

VALIDASI METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS PADA PENETAPAN KADAR BORAKS DI DALAM BAKSO

Oleh

Karolina Rosmiati^{1*}, Miryam Feby Br Sitinjak², Ignatius Yulianto Wibowo³

¹Prodi D3 Analis Kesehatan, Akademi Kesehatan John Paul II Pekanbaru, Indonesia.

^{2,3} Prodi D4 Teknologi laboratorium Medis, Akademi Kesehatan John Paul II Pekanbaru, Indonesia.

E-mail: ¹karolina.rosmiati@akjp2.ac.id

Article History:

Received: 16-01-2025

Revised: 05-02-2025

Accepted: 19-02-2025

Keywords:

Boraks,
Spektrofotometer,
Validasi

Abstract: Method validation is an essential element used to demonstrate that laboratory examination parameters meet the requirements for their use. Method validation parameters include accuracy, precision, specificity, linearity, limit of detection (LOD), and limit of quantification (LOQ). The purpose of this study was to determine the results of the UV-Vis Spectrophotometry method validation in determining the levels of borax in meatballs. The samples used in this study were meatballs. The initial stage of the research involved optimizing the wavelength, followed by method validation, and subsequently qualitative and quantitative analysis of borax in meatballs. Optimization of the borax wavelength resulted in optimal results at 430 nm. The method validation stage yielded specificity test results from the three spectrum profiles indicating that there was no matrix influence at the selected wavelength of 430 nm; the linearity test had an R^2 value of 0.9861, the accuracy test resulted in a % recovery of 93.32%, the precision test resulted in a Relative Standard Deviation (RSD) value of 2.7%, and the LOD value obtained was 2.067 ppm & LOQ 6.889 ppm. Qualitative analysis with curcumin paper showed all samples to be positive for borax, while in the quantitative determination of borax levels using UV-Vis spectrophotometry method from 8 samples, 5 samples contained borax and 3 samples did not contain borax with the highest average borax content of 158.81 ppm (sample A) and the lowest of 7.42 ppm (sample G).

PENDAHULUAN

Validasi metode merupakan suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu berdasarkan percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya [1]. Parameter validasi metode meliputi akurasi, presisi, spesifitas, linearitas, batas deteksi (*Limit Of Detection*) dan batas kuantitasi (*limit of quantification*). Validasi metode di Laboratorium sangat diperlukan karena termasuk elemen penting dalam pemantauan kualitas dan membantu memberikan jaminan

bahwa pengukuran dapat diandalkan dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang valid sehingga seorang analis harus memperhatikan setiap proses yang terjadi selama analisis [2,3].

Laboratorium wajib memilih dan memutuskan metode yang akan digunakan sebelum melakukan analisis sesuai dengan kondisi dan kemampuan laboratorium. Faktor dalam pemilihan dan pemutusan metode didasarkan oleh banyak hal seperti peralatan, biaya, bahan kimia, sumber daya manusia, kondisi lingkungan dan akomodasi [4]. Salah satu metode analisis yang paling sering digunakan di Laboratorium adalah Spektrofotometri *UV-Vis* karena dapat menganalisis sampel berwarna dan tak berwarna [5]. Spektrofotometri *UV-Vis* dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan memiliki fungsi beragam diantaranya identifikasi senyawa aktif obat, penentuan kemurnian senyawa organik, kualitas air, kualitas dalam industri makanan atau minuman hingga dapat menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif bahan tambahan makanan yang dilarang penggunaannya [6,7].

Penggunaan bahan tambahan makanan bertujuan untuk menambah cita rasa dan kualitas makanan agar lebih menarik bagi konsumen, tetapi ada beberapa bahan tertentu yang penggunaannya dilarang salah satunya adalah boraks [4]. Menurut Permenkes RI No. 033 tahun 2012 boraks tidak diizinkan sebagai bahan tambahan pangan di Indonesia [5]. Boraks merupakan garam natrium $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yang mengandung unsur boron [6]. Boraks berfungsi sebagai salah satu zat untuk membunuh kuman, zat tambahan anti jamur pada kayu serta pembuatan detergen dan antiseptik [7]. Boraks sering ditambahkan pada makanan karena memiliki harga murah sehingga dijadikan alternatif oleh para produsen makanan salah satunya adalah bakso [8]. Boraks yang ditambahkan pada bakso bertujuan untuk mendapatkan tekstur kenyal, terlihat lebih menarik serta tahan lama [9].

Konsumsi makanan yang mengandung boraks tidak menimbulkan gejala secara langsung, namun menumpuk sedikit demi sedikit karena akan diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Gejala keracunan boraks membutuhkan waktu beberapa jam hingga seminggu setelah mengkonsumsi dalam dosis toksik [10,11]. Konsumsi boraks dengan dosis 2 g/kg dapat menyebabkan efek toksik berupa keracunan, iritasi kulit dan saluran pernapasan, mual, muntah serta diare [12]. Konsumsi boraks dalam jumlah berlebih mengakibatkan gangguan sistem saraf pusat, depresi, kerusakan ginjal bahkan kematian [13]. Kematian pada anak kecil dan bayi dapat terjadi bila ditemukan dosis boraks sebanyak 5 gram dalam tubuhnya, sementara pada orang dewasa kematian terjadi pada dosis 10-20 gram [14].

Berdasarkan literatur banyaknya bahaya yang ditimbulkan boraks perlu dilakukan analisis boraks pada makanan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendeteksi adanya boraks dalam sampel makanan dengan jenis metode analisis yang berbeda-beda [15]. Penelitian analisis kualitatif boraks dengan metode kertas tumerik [10,11,16], uji nyala api [17], analisis kuantitatif menggunakan metode titrasi volumetri [18] serta metode spektrofotometri *UV-Vis* untuk analisis kualitatif dan kuantitatif [19,20,21]. Hasil Metode analisis harus dapat dipercaya. Kepercayaan suatu hasil metode analisis sangat ditentukan oleh tiga hal, yaitu personel yang menjalankan analisis, instrumen yang digunakan terkalibrasi dengan baik serta telah melalui tahapan validasi metode dan prosedur yang digunakan harus valid [22]. Berdasarkan uraian penelitian di atas penetapan kadar boraks perlu dilakukan validasi metode, agar dapat memberikan hasil yang sesuai dengan

parameter validasi yang telah ditetapkan, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul "Validasi Metode Spektrofotometri *UV-Vis* pada Penetapan Kadar Boraks di Dalam Bakso".

METODE PENELITIAN

Metode ini bersifat opsional untuk artikel penelitian asli. Metode ini ditulis secara deskriptif dan harus memberikan pernyataan terkait metodologi yang digunakan pada penelitian. Metode ini sebisa mungkin memberi gambaran kepada pembaca terkait hal-hal yang dilakukan dalam penelitian.

Alar dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer *UV-Vis* (*Genesys 150*), timbangan analitik (*Amstestch*), *beaker glass*, labu ukur, spatula, gelas ukur, pipet volume, pipet ukur, kaca arloji.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah boraks (natrium tetraborat) p.a, kurkumin (analys), H_2SO_4 pekat p.a (merck), alkohol 96%, CH_3COOH p.a (merck), HCL pekat, NaOH 10 % dan bakso.

Pengabuan Bakso

Sampel bakso masing-masing dihaluskan, kemudian ditimbang sebanyak 10 gram di dalam cawan porselen, dikeringkan di dalam oven pada suhu $60^\circ C$ selama 1,5 jam. Sampel bakso selanjutnya diabukan di dalam tanur pada suhu $600^\circ C$ selama 8 jam. Abu dari dalam tanur dikeluarkan dan didinginkan [23].

Pembuatan Larutan Kurkumin 0,125%

Kurkumin ditimbang sebanyak 125 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Asam asetat pekat ditambahkan dan dikocok sampai larut. Ditambahkan asam asetat pekat sampai garis tanda tera batas labu ukur [24]

Pembuatan Larutan Induk, Larutan Standar dan pengenceran Boraks

Dibuat larutan induk boraks 1.000 ppm dengan menimbang 100 mg boraks larutkan di dalam 100 mL alkohol 96%. Buat larutan standar boraks dari larutan induk boraks 1000 ppm yang diencerkan menjadi 100 ppm dengan memipet 10 mL larutan induk boraks dilarutkan di dalam 100 mL alkohol 96%. Lakukan pengenceran dari larutan standar boraks dengan variasi konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 20 ppm, 35 ppm, 50 ppm dan 65 ppm dengan memipet sebanyak 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 5 mL, 20 mL, 35 mL, 50 mL dan 65 mL masing-masing larutkan di dalam 100 mL alkohol 96% sampai batas tanda tera labu ukur.

Optimasi Panjang Gelombang

Diambil 1 mL larutan induk boraks dari konsentrasi 1000 ppm, kemudian diberi perlakuan seperti pada uji kuantitatif. Diukur absorbansi pada rentang 400-800 nm.

Validasi Metode

1. Uji Spesifisitas

Dibuat larutan boraks konsentrasi 100 ppm dengan menimbang boraks sebanyak 10 mg larutkan di dalam 100 mL alkohol 96%. Dibuat matriks (bakso) yang ditambahkan boraks konsentrasi 200 ppm dengan menimbang boraks sebanyak 20 mg dilarutkan di dalam 100 mL alkohol 96%. Dibuat matriks (bakso) yang tidak ditambah boraks. Selanjutnya, dilakukan preparasi sampel seperti pada uji kuantitatif pada kondisi optimal dan diamati spektra

Linearitas

Diambil larutan standar boraks 100 ppm yang telah diencerkan variasi konsentrasi 5 ppm, 20 ppm, 35 ppm, 50 ppm dan 65 ppm. Diambil masing-masing sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambahkan 1 mL NaOH 10% kemudian dipanaskan cawan porselin di atas penangas air sampai kering. didinginkan dalam lemari es. Ditambahkan 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. ditambahkan 1 mL asam sulfat-asam asetat perbandingan (1:1) dipanaskan sambil dihomogenkan kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Dibaca absorbansi masing-masing konsentrasi pada panjang gelombang 430 nm. Dibuat kurva kalibrasi dengan konsentrasi standar (sumbu x) dan absorbansi (sumbu y).

Uji Akurasi

Dilakukan uji akurasi menggunakan metode *spiking*, ditambahkan dalam jumlah analit boraks yang diperiksa (standar). Diambil larutan standar yang telah diencerkan menggunakan variasi konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm ke dalam sampel yang sudah dianalisis dengan penambahan konsentrasi spiking 200 ppm. diambil masing-masing 1 mL larutan standar, masukkan ke dalam cawan porselin, ditambahkan 1 ml NaOH 10 %. Dipanaskan cawan porselin di atas penangas air sampai kering. Didinginkan pada lemari es. Ditambahkan larutan kurkumin 0,125% sebanyak 3 mL panaskan sambil diaduk sampai homogen kemudian diamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Tambahkan beberapa tetes alkohol 96% dan saring menggunakan kertas saring, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan alkohol 96% sampai tanda tera labu ukur. Lakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Baca absorbansi Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dan hitung % recovery.

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{kadar terukur}}{\text{kadar sebenarnya}} \times 100$$

Uji Presisi

Dipipet larutan standar konsentrasi 20 ppm sebanyak 1 ml ke dalam cawan porselin. Ditambahkan 1 mL NaOH 10%. Dipanaskan cawan porselin di atas penangas air sampai kering. Didinginkan pada lemari es. Ditambahkan larutan kurkumin 0,125% sebanyak 3 mL dipanaskan sambil diaduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambahkan Asam sulfat-asam asetat sebanyak 1 mL dengan perbandingan (1:1) dipanaskan sambil aduk sampai homogen kemudian diamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Tambahkan beberapa tetes alkohol 96% dan saring menggunakan kertas saring. masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan alkohol 96% sampai tanda batas. Amati spektra larutan pada rentang panjang gelombang 430 nm. Lakukan pengulangan sebanyak sepuluh kali. Hitung hasil absorbansi dan tentukan nilai *Relative Standar Deviasi* (RSD).

$$RSD = \frac{\text{Standar Deviasi (SD)}}{\text{konsentrasi rata-rata analit dalam sampel}} \times 100\%$$

Uji LOD dan LOQ

Hasil uji presisi, dihitung hasil absorbansi dan tentukan nilai LOD & LOQ.

$$\text{Rumus : LOD} = \frac{3 \times SD}{\text{slope}} \text{= ppm dan LOQ} = \frac{10 \times SD}{\text{slope}} \text{= ppm}$$

Analisis Boraks di dalam Bakso

Analisis Kualitatif dengan Kertas Kurkumin

Sampel bakso yang telah diabukan, dimasukkan ke dalam cawan porselin secukupnya.

Ditambahkan HCI pekat sebanyak 15 tetes, aduk sampai homogen. teteskan larutan pada kertas kurkumin yang telah disiapkan. Warna kertas kurkumin akan berubah menjadi merah kecokelatan jika hasil sampel positif boraks [25].

Analisis Kuantitatif dengan Spektrofotometri UV-Vis

Diambil 1 mL sampel bakso yang telah dipreparasi, dimasukkan ke dalam cawan porselin, tambahkan alkohol 96%. Panaskan cawan porselin di atas penagas air sampai kering. Dinginkan pada lemari es. Tambahkan larutan kurkumin 0,125% sebanyak 3 mL panaskan sambil aduk selama 5 menit dan dinginkan pada lemari es. Tambahkan Asam sulfat-asam asetat sebanyak 1 mL dengan perbandingan (1:1) panaskan sambil aduk sampai homogen kemudian diamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Tambahkan beberapa tetes alkohol 96% dan saring menggunakan kertas saring. masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan alkohol 96% sampai tanda batas. Amati spektra larutan pada rentang panjang gelombang maksimum dan lakukan 3 kali pengulangan.

Rumus penentuan kadar menggunakan persamaan linearitas :

$$Y = a + bX$$

keterangan :

Y : Absorbansi

a : Nilai a pada persamaan

X : Kadar analit

b : Slope atau nilai b pada persamaan

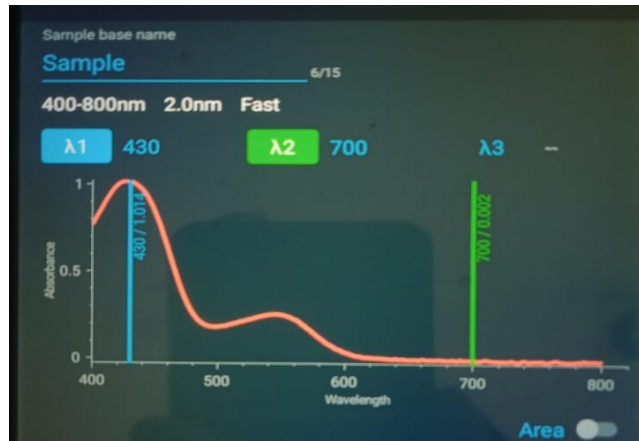
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bakso. Sampel bakso kemudian dipreparasi dengan melakukan proses pengabuan. Pengabuan pada sampel bertujuan untuk menghilangkan senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam sampel sehingga yang tersisa ketika proses pengabuan adalah logam dan garam-garam boraks yang tidak menguap pada kondisi suhu yang tinggi [26]. Setelah dilakukan proses pengabuan dilanjutkan tahapan optimasi panjang gelombang boraks.

Penelitian ini dilakukan untuk memvalidasi metode spektrofotometri UV-Vis pada penetapan kadar boraks di dalam bakso. Tahap awal yaitu dilakukan optimasi panjang gelombang, selanjutnya dilakukan validasi metode meliputi uji spesifisitas, uji linearitas, uji akurasi, uji LOD & LOQ, dan penetapan kadar boraks di dalam bakso.

Optimasi Panjang Gelombang

Optimasi panjang gelombang yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui absorbansi sampel berada pada panjang gelombang yang optimal sehingga didapatkan hasil yang maksimal [19]. Berdasarkan gambar 1 hasil pengukuran optimasi panjang gelombang maksimum boraks pada penelitian validasi metode spektrofotometri UV-Vis berada pada panjang gelombang 430 nm. Hasil pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasyad *et al.*, (2023), yang meneliti analisis kandungan boraks pada bakso, mendapatkan panjang gelombang maksimum pada 429 nm. Hasil optimasi panjang gelombang boraks yang diperoleh digunakan pada tahapan validasi metode.



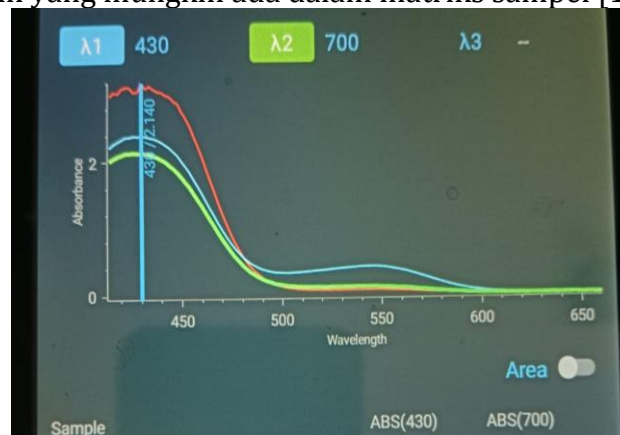
Gambar 1. Optimasi panjang gelombang

Validasi Metode

Validasi metode merupakan suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya [1]. Parameter validasi metode pada penelitian ini meliputi uji spesifisitas, uji linearitas, uji akurasi, uji presisi dan uji Batas Deteksi (LOD) & Batas Kuantitasi (LOQ).

Uji Spesifisitas

Uji spesifisitas validasi metode spektrofotometri UV-Vis pada penetapan boraks di dalam bakso dilakukan pengujian terhadap larutan A (standar boraks 100 ppm); larutan B (matriks boraks 200 ppm) dan larutan C (matriks bakso tanpa boraks). Berdasarkan gambar 2, dari ketiga profil spektrum menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh matriks pada panjang gelombang terpilih 430 nm. Uji Spesifisitas pada suatu metode bertujuan untuk melihat kemampuannya yang hanya mengukur zat tertentu secara seksama dan cermat meskipun terdapat komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel [1].



Gambar 2. Uji spesifisitas

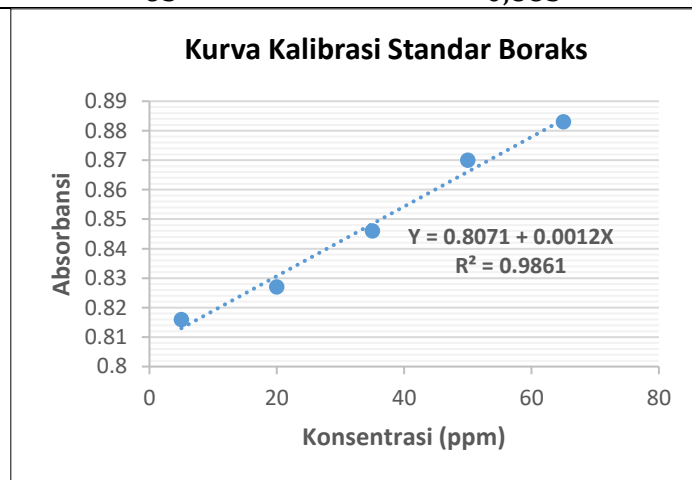
Uji Linearitas

Uji linearitas dilakukan dengan pembuatan kurva kalibrasi standar boraks. Tujuan pembuatan kurva kalibrasi adalah untuk memperoleh persamaan garis regresi yang dihasilkan oleh regresi linear dari hasil konsentrasi satu seri kurva kalibrasi dan dalam

penentuan linearitas, minimal menggunakan lima konsentrasi [28]. Pembuatan kurva kalibrasi standar boraks dilakukan dengan menggunakan deret standar konsentrasi 5 ppm, 20 ppm, 35 ppm, dan 65 ppm, dan diperoleh kurva kalibrasi standar boraks sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai absorbansi larutan standar boraks

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,816
20	0,827
35	0,846
50	0,870
65	0,883



Gambar 3. Kurva kalibrasi standar boraks

Pada gambar 3 hasil uji linearitas persamaan kurva kalibrasi standar boraks diperoleh persamaan regresi linear $Y = 0,8071 + 0,0012X$ dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9861. Berdasarkan penelitian Gustini *et al.*, (2021), melakukan analisis boraks pada jajanan bakso di kota Jambi hasil persamaan regresi linear yaitu $Y = 0,6031 + 0,0093X$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9974 dan pada penelitian Bolo *et al.*, (2023) yang juga melakukan analisis boraks pada bakso, hasil persamaan regresi linear $Y = 0,2045 + 0,0156X$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9696. Koefisien korelasi dapat diterima jika nilai (r) mendekati 1 atau sama dengan 1 artinya pada uji linearitas memiliki hubungan yang baik dan terdapat hubungan yang linear antara variabel X dengan Y [32,1]. Koefisien korelasi pada penelitian ini terdapat hubungan antara konsentrasi (x) dengan absorbansi (y) ditandai dengan nilai (r) mendekati 1, sehingga hasil uji linearitas dapat diterima dan memenuhi persyaratan.

Uji Akurasi

Uji akurasi merupakan ukuran yang menunjukkan kedekatan hasil yang diperoleh dengan kadar analit yang sebenarnya. Hasil uji akurasi dapat dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (% *recovery*) [28]. Pada penelitian ini, penetapan kadar boraks dilakukan dengan penambahan konsentrasi *spiking* 200 ppm pada konsentrasi standar boraks 0,5 ppm, 1 ppm, dan 2 ppm. Tujuan penambahan *spiking* adalah untuk memberikan pengaruh terhadap konsentrasi analit standar yang diperiksa, dengan cara menambahkan analit

standar yang telah diketahui konsentrasinya pada suatu sampel yang dianalisis [32].

Berdasarkan tabel 2, hasil uji presisi terhadap larutan standar boraks 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm dengan penambahan *spiking* 200 ppm didapatkan rata-rata % *recovery* sebesar 93,32 %. Persyaratan untuk % *recovery* 90 – 110 % [1], sehingga hasil uji % *recovery* pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan.

Tabel 2. Hasil uji akurasi

Kadar Sebenarnya (ppm)	Kadar Terukur (ppm)	% Recovery (ppm)	Rata-rata % Recovery
200,5	184,92	91,88 %	93,32 %
201	195,47	97,15 %	
202	182,97	90,92 %	

Uji Presisi

Uji presisi bertujuan untuk melihat tingkat kedekatan hasil uji dari prosedur yang dilakukan pada hari, sampel dan analisis yang sama, dengan kondisi yang optimal serta dilakukan secara berulang, paling sedikit enam kali pengulangan [33].

Pada penelitian ini uji presisi dilakukan menggunakan larutan standar boraks 20 ppm dengan pengulangan sebanyak sepuluh kali. Berdasarkan tabel 3, didapatkan rata-rata nilai *Relative Standar Deviasi* (RSD) sebesar 2,7%. Nilai yang didapat memenuhi kriteria, karena batas persyaratan uji presisi adalah $2\% < RSD < 5\%$ dengan tingkat presisi sedang [1].

Tabel 3. Hasil uji presisi

Kadar Analit (ppm)	SD	Rata-rata % RSD
20,33	0,56	2,7 %

Uji Batas Deteksi (LOD) & Batas Kuantitasi (LOQ)

Batas deteksi (LOD) merupakan jumlah analit terendah yang masih dapat dideteksi dan batas kuantitasi (LOQ) adalah konsentrasi analit terendah yang dapat diukur dalam sampel [28]. Penentuan nilai LOD dan LOQ ditentukan dari nilai hasil uji presisi. Berdasarkan tabel 4, hasil uji batas deteksi (LOD) yang diperoleh sebesar 2,067 ppm dan pada uji batas kuantitasi (LOQ) sebesar 6,889 ppm.

Tabel 4. Hasil Uji Batas deteksi (LOD) & batas kuantitasi (LOQ)

LOD (ppm)	LOQ (ppm)
2,067	6,889

Analisis Boraks di dalam Bakso

Setelah dilakukan validasi metode spektrofotometri UV-Vis dilanjutkan pada tahap analisis boraks di dalam bakso. Analisis boraks di dalam bakso dilakukan dengan dua cara yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif.

Hasil Analisis Kualitatif dengan Kertas Kurkumin

Metode analisis kualitatif yang dipilih pada penelitian ini adalah metode kertas kurkumin, hal ini karena metode tersebut merupakan metode analisis kualitatif yang sederhana dan paling banyak dilakukan untuk mendeteksi boraks [15].

Hasil penelitian analisis kualitatif boraks dengan metode kertas kurkumin ditunjukkan pada tabel 5, dari 8 sampel bakso yang dijual di Jalan Dharma Bhakti, Sigunggung, Pekanbaru seluruh sampel positif mengandung boraks yang ditandai dengan perubahan warna yang terjadi pada kertas kurkumin dari kuning menjadi merah kecokelatan.

Tabel 5. Analisis kualitatif dengan kertas kurkumin

Sampel	Hasil	Keterangan
Sampel A	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel B	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel C	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel D	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel E	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel F	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel G	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan
Sampel H	Positif	Warna kuning menjadi merah kecokelatan

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2020) hasil uji kandungan boraks pada bakso di Kecamatan Muara Bangkahulu kota Bengkulu, hasil uji kualitatif boraks dengan metode kertas kurkumin dari 20 sampel, terdapat 5 sampel positif mengandung boraks ditandai perubahan warna kertas kurkumin dari kuning menjadi merah kecokelatan.

Perubahan warna dapat terjadi karena senyawa kurkumin bereaksi dengan senyawa boraks membentuk senyawa rosasianin berwarna merah kecokelatan [35]. Warna merah kecokelatan yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan kertas kurkumin yang menjadi kontrol negatif. Kontrol negatif pada penelitian ini menggunakan kertas kurkumin dengan sampel bakso yang dibuat sendiri tanpa tambahan boraks, sehingga tidak terjadi perubahan warna dan kertas kurkumin tetap berwarna kuning.

Hasil Analisis Kuantitatif dengan Spektrofotometri UV-Vis

Hasil analisis kuantitatif boraks pada sampel bakso dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis dipilih karena metode ini lebih sensitif dan efisien serta digunakan secara luas [36].

Tabel 6. Analisis Kuantitatif dengan Spektrofotometri UV-Vis

Sampel	Kadar (ppm)
Sampel A	158,81
Sampel B	-
Sampel C	149,08

Sampel D	17,69
Sampel E	-
Sampel F	-
Sampel G	7,42
Sampel H	139,92

Hasil analisis kuantitatif boraks pada sampel bakso dengan metode spektrofotometri UV-Vis, yang diukur pada panjang gelombang 430 nm berdasarkan tabel 6, dari total 8 sampel, 5 sampel mengandung boraks dan 3 sampel lainnya tidak mengandung boraks dengan kadar rata-rata boraks yang paling tinggi 158,81 ppm pada sampel A dan yang paling rendah 7,42 ppm pada sampel G sementara pada 3 sampel yang tidak mengandung boraks, kemungkinan pada sampel hanya terdapat kadar boraks yang sangat kecil sehingga sulit untuk dideteksi meskipun pada uji kualitatif positif.

Berdasarkan peraturan Permenkes RI No. 033 tahun 2012 bahwa penggunaan boraks tidak diizinkan sebagai bahan tambahan pangan di Indonesia [5]. Boraks seharusnya digunakan sebagai bahan bersifat antiseptik, mengurangi kesadahan air dan bahan pembuatan detergen. Mengonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak menimbulkan efek secara langsung. Sifat toksik akan timbul dari konsumsi berulang dan berlebihan dalam jangka waktu panjang, menyebabkan gangguan otak, hati, kerusakan ginjal, bahkan kematian.

Kematian pada anak kecil dan bayi dapat terjadi bila ditemukan dosis boraks sebanyak 5 gram dalam tubuhnya, sementara pada orang dewasa kematian terjadi pada dosis 10-20 gram. Berdasarkan efek farmakologi dan toksisitas tersebut sehingga penggunaan boraks dilarang sebagai bahan tambahan pangan. Boraks yang ditambahkan ke dalam bakso bertujuan untuk memberikan tekstur yang bagus, kenyal dan sebagai pengawet [13, 14,38]. Bahan pengganti boraks yang aman digunakan dalam makanan dan mampu memberikan efek yang sama sebagai pengental dan pengawet alami dapat menggunakan air kapur sirih dan *Sodium Tripolyphosphate* (STTP) [9].

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan kadar boraks dalam bakso dapat diandalkan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa panjang gelombang 430 nm adalah yang paling optimal. Validasi metode ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh matriks pada panjang gelombang tersebut, dengan uji linearitas menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,9861. Uji akurasi menunjukkan recovery sebesar 93,32%, uji presisi dengan % RSD sebesar 2,7%, Batas Deteksi (LOD) adalah 2,067 ppm dan Batas Kuantitasi (LOQ) adalah 6,889 ppm. Uji kualitatif dengan kertas kurkumin mengindikasikan bahwa semua sampel bakso mengandung boraks, terlihat dari perubahan warna menjadi merah kecokelatan. Pada uji kuantitatif, dari 8 sampel yang diuji, 5 sampel terdeteksi mengandung boraks dengan kadar tertinggi sebesar 158,81 ppm (sampel A) dan terendah sebesar 7,42 ppm (sampel G).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harmita. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya 2004;1:117–35. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>.
- [2] Faridah didah nur, Erawan D, Sutriah K, Hadi A, Budiantari F. Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017. 1st ed. Jakarta Pusat: Badan Standarisasi Nasional (BSN); 2018.
- [3] Muhammad N. Spektroskopi Molekul. Buku Ajar Pendidik. Kim. FKIP Unsyiah. 1st ed., Banda Aceh: syiah kuala university press; 2018, p. 13–6.
- [4] Winioliski W, Aldiana A, Agnes A, Marni M. Edukasi Bahan Tambahan Pangan Bagi Siswa Siswi SMP N. 5 Nekamese Kabupaten Kupang. Pus Publ Has Pengabd Masy 2023;1.
- [5] Permenkes. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan. Menteri Kesehat 2012:32.
- [6] Putera DBRA. Kimia Dalam Rumah Tangga. In: Tim Editor Bayfa Cendekia, editor. 1st ed., Madiun: CV.Bayfa Cendekia Indonesia; 2023.
- [7] Berliana A, Abidin J, Salsabila N, Maulida nyimas syifa, Adiyaksa R, Siahaan valentina febryani. Penggunaan Bahan Tambahan Makanan Berbahaya Boraks Dan Formalin Dalam Makanan Jajanan. J Sanitasi Lingkung 2021;1:64–71.
- [8] Santoso U, Gardjito M, Harmayani E. Makanan Tradisional Indonesia. 2nd ed., Yogyakarta: 2019, p. 105–6.
- [9] Tarigan sri wahyuni. Kemampuan Kurkumin Mendeteksi Boraks. Medan: 2021.
- [10] Earnestly F, Muharni R, Leni D, Yermadona H. Pengenalan Bahaya Boraks Dalam Makanan Bagi Kesehatan Pada Ikatan Keluarga Kotolaweh Kota Padang. J Salingka Abdimas 2023;3:191–7.
- [11] Nurlailia A, Sulistyorini L, Puspikawati SI. Analisis Kualitatif Kandungan Boraks pada Makanan di Wilayah Kota Banyuwangi Qualitative Analysis of Borax Content in Food in the Banyuwangi City Region. Media Gizi Kesmas 2021.
- [12] Zurimi S, Assagaf F. Deteksi Boraks Menggunakan Kertas Whatman Dengan Ekstrak Kunyit (Curcuma Longga Lin) Pada Tahu Di Pasar Mardika Kota Ambon. Glob Heal Sci 2023;8:9–12.
- [13] Handoyo K. Amankah Makanan Anda?, Jakarta: Bhuana Ilmu Populer; 2019.
- [14] Rasyidin AF, Susanti E, Persaulian R. Optimasi Identifikasi Boraks Menggunakan Pereaksi Dietilditiokarbamat Secara UV-Vis 2013.
- [15] Suharyani I, Rohadi D, Kunaedi A, Tomi, Arisandi D, Hasim I, et al. Review: Berbagai Metode Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Boraks dalam Sampel Makanan. J Pharmacopolium 2021;4:174–9.
- [16] Nasution H, Alfayed M, Helvina -, F S, Ulfa R, Mardhatila A. Analisa Kadar Formalin Dan Boraks Pada Tahu Dari Produsen Tahu Di Lima (5) Kecamatan Di Kota Pekanbaru. Phot J Sain Dan Kesehat 2018;8:37–44. <https://doi.org/10.37859/jp.v8i2.714>.
- [17] Jannah M, Walid M. Identifikasi Kandungan Formalin dan Boraks Pada Mie Kwetiau yang Beredar di Kecamatan Ulujami dan Comal Kabupaten Pemalang. J Ilm JKA (Jurnal Kesehat Aeromedika) 2023;9:28–36. <https://doi.org/10.58550/jka.v9i1.195>.
- [18] Harimurti S, Setiyawan A. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Tusuk di Wilayah Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Farmasains J Ilm Ilmu Kefarmasian 2019;6:43–50.

- <https://doi.org/10.22236/farmasains.v6i2.2855>.
- [19] Anngela O, Muadifah A, Nugraha DP. Validasi Metode Penetapan Kadar Boraks pada Kerupuk Puli Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. J Sains Dan Kesehat 2021;3:375–81. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i4.258>.
 - [20] Zari Y, Idrus I, Apriyanti R. Analisa Boraks Pada Siomay Yang Beredar Di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. J Pelita Sains Kesehat 2023;3:36–44.
 - [21] Rahmawati YD. Pengaruh Faktor Karakteristik Petani Dan Metode Penyemprotan Terhadap Kadar Kolinesterase. Indones J Occup Saf Heal 2018;6:343. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i3.2017.343-351>.
 - [22] Rohman A. Validasi Dan Penjaminan Mutu Metode analisis Kimia. 2nd ed., Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 2016, p. 1–183.
 - [23] Sepriyani H, Devitria R. Analisis Kandungan Boraks Pada Jajanan Anak Di Sekitar Sdn 18 Dan 20 Kota Pekanbaru. J Sains Dan Lab Med 2020;5:6–10. <https://doi.org/10.52071/jstlm.v5i1.55>.
 - [24] Watania M, Fatimawali, Rotinsulu H. Analisis Boraks Pada Abu Kopra Di Minahasa Utara Dan Minahasa Tenggara. J Pharmacon 2019;8:343. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29300>.
 - [25] Ashira MS. Validasi Metode Penetapan kadar Boraks Pada Kerupuk Puli Yang Dijual Dipasar Tradisional Desa Ngunut Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. 2020.
 - [26] Rahman H, Prajuwita M, Yanni DZ, Sari PM, Lestari I. Analysis of Borax in Ground Red Chillies in the Traditional Markets of Jambi City. EduChemia (Jurnal Kim Dan Pendidikan) 2020;5:10. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v5i1.6520>.
 - [27] Prasyad GY, Suciati Y, Arsyad M. Analisis Kandungan Boraks pada bakso di Pasar Tradisional Cileungsi dan Tinjauannya Menurut Islam. Jr Med J 2023;1:764–70. <https://doi.org/10.33476/jmj.v1i6.3109>.
 - [28] Kartika R. Verifikasi Dan Validasi Metode Uji Kualitas Udara. vol. 1. 1st ed. Bantul-Jogjakarta: KBM Indonesia; 2021.
 - [29] Gustini S, Yulianis Y, Sutrisno D. Analisis Boraks pada Jajanan Bakso di Kota Jambi. J Farm Dan Ilmu Kefarmasian Indones 2021;8:156. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i22021.156-161>.
 - [30] Bolo AL, Wibawa DA, Soebiyanto. Analisis Boraks dan Formalin pada Bakso di Kelurahan Mojo Songo Kota Surakarta. J Kim Dan Rekayasa 2023;4:1–8.
 - [31] Yusuf MA, Herman, Trisnawati, Abraham A, Rukmana H. Analisis Regresi Linier Sederhana dan Berganda Beserta Penerapannya. J Educ 2024;06:13331–133344.
 - [32] Santoso U, Setyaningsih W, Ningrum A, Ardhi A, Sudharmanto. Analisis Pangan. In: Dewi, editor., Gajah Mada University Press; 2020, p. 15–31.
 - [33] Khaldun I. Kimia Analisa Instrumen. 1st ed., syiah kuala university press; 2018, p. 127–39.
 - [34] Sari MM, Nurmansyah J, Supriati R. Uji Kandungan Boraks Pada Bakso Di Kecamatan Muara Bangkahulu Kota Bengkulu. Konserv Hayati 2020;16:39–45. <https://doi.org/10.33369/hayati.v16i1.11568>.
 - [35] Khulukhi AW, Pudjono, Trisnawati E. Identifikasi Kandungan Bahan Berbahaya Pangan Boraks dan Formalin dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Pharm Perad J 2024;4:151–8.

-
- [36] Adu REY, Roto R, Kuncaka A. Evaluasi Dan Modifikasi Analisis Boron secara Spektrofotometri UV-Vis Menggunakan Kurkumin yang Terdistilasi Ester Borat. *Akta Kim Indones* 2023;8:31–46.
- [37] Humairo M, Cahyani AR, Fudhula'i AS, Rosyidah AS, Cahya DA, Ayu Febriani EL, et al. Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Terlarang Boraks Dan Formalin Pada Makanan Di Jalan Terusan Ambarawa Kota Malang. *J Ilm Pamenang* 2023;5:23–7. <https://doi.org/10.53599/jip.v5i1.140>.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN