



Terbit online pada laman web jurnal: <https://edubio.ftk.uinjambi.ac.id>

EDU-BIO Jurnal Pendidikan Biologi

ISSN: E-ISSN: 2598-4284

Pemanfaatan Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Sebagai Indikator Alami dalam Deteksi Boraks Pada Berbagai Sampel Pangan di Kota Medan

Boi David Nainggolan¹, Jemima Fevriera Bangun², Nabil Arkan Harahap³, Salsabilla⁴, Yulan Marcelia Banjarnahor⁵, Larasati Arum Utami⁶, Nurbaity Situmorang^{7*}

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima: 21 Mei 2026, Disetujui: 20 Juni 2026, Dipublikasikan: 31 Juli 2026

Korespondensi: nurbaitysitumorang@unimed.ac.id

ABSTRAK

Keamanan pangan menjadi isu penting di Indonesia akibat masih ditemukannya penyalahgunaan bahan tambahan pangan terlarang, salah satunya boraks, pada berbagai produk olahan untuk meningkatkan tekstur dan daya simpan. Berbagai indikator alami berbasis antosianin telah dikembangkan untuk mendeteksi senyawa bersifat basa, namun sebagian besar penelitian masih menggunakan satu jenis bahan indikator atau terbatas pada jenis pangan tertentu sehingga kajian mengenai konsistensi respons indikator pada berbagai matriks pangan masih perlu diperluas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai indikator alami dalam mendeteksi keberadaan boraks secara kualitatif pada berbagai sampel pangan di Kota Medan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan deskriptif kualitatif melalui pengamatan perubahan warna pigmen antosianin setelah bereaksi dengan sampel uji. Sebanyak tujuh jenis pangan olahan yang diperoleh melalui teknik *purposive sampling* dari wilayah Kota Medan diuji menggunakan ekstrak ubi jalar ungu sebagai indikator alami. Sampel tersebut meliputi bakso ayam, bakso ikan, tahu putih, mie kuning, mie bihun, pempek, dan kerupuk, dengan masing-masing sampel dilakukan pengujian sebanyak tiga kali pengulangan untuk memastikan konsistensi hasil pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sampel mie kuning yang memberikan respons positif dengan perubahan warna indikator dari ungu menjadi biru kehitaman, sedangkan enam sampel lainnya tidak menunjukkan perubahan warna yang mengindikasikan keberadaan boraks. Perubahan warna tersebut terjadi akibat transformasi struktur antosianin pada kondisi basa yang dipicu oleh keberadaan senyawa natrium tetraborat. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak ubi jalar ungu memiliki potensi sebagai indikator alami berbasis antosianin yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk skrining awal keamanan pangan. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengujian konsistensi kemampuan indikator ubi jalar ungu terhadap beberapa jenis pangan olahan dengan karakteristik matriks yang berbeda sehingga memperluas pemanfaatan bioindikator alami dalam deteksi cemaran kimia pangan.

Kata Kunci: Anthocyanin Sensor, Food Safety, Natrium Tetraborat, Pigmen Alami, Skrining Pangan.

ABSTRACT

Food safety remains a critical issue in Indonesia due to the continued misuse of prohibited food additives, particularly borax, in processed products to improve texture and shelf life. Several anthocyanin-based natural indicators have been developed for detecting alkaline compounds; however, previous studies are generally limited to specific plant sources or particular food samples, resulting in insufficient information regarding indicator consistency across different food matrices. This study aimed to evaluate the potential of purple sweet potato extract (*Ipomoea batatas* L.) as a natural indicator for qualitative borax detection in various food samples collected from Medan City. A laboratory experimental method with a descriptive qualitative approach was applied by observing anthocyanin color changes after interaction with tested samples. Seven processed food samples obtained through purposive sampling from Medan City were examined using purple sweet potato extract as a natural indicator. The tested samples consisted of chicken meatballs, fish meatballs, white tofu, yellow noodles, rice vermicelli, pempek, and crackers, with each sample analyzed through three independent repetitions to ensure observation consistency. The results showed that only yellow noodles produced a positive response, characterized by a color change from purple to blackish-blue, while the other six samples showed no significant color alteration indicating borax contamination. This color transformation occurred due to anthocyanin structural changes under alkaline conditions triggered by sodium tetraborate. These findings demonstrate that purple sweet potato extract has potential as a simple, economical, and environmentally friendly anthocyanin-based natural indicator for preliminary food safety screening. The novelty of this study lies in evaluating the consistency of purple sweet potato anthocyanin responses across various processed food matrices, thereby expanding the application of natural indicators for chemical contaminant detection.

Keywords: *Ipomoea batatas* L, Borax, Anthocyanin, Food Safety, Natural Indicator.

1. PENDAHULUAN

Keamanan pangan merupakan pilar fundamental dalam pemeliharaan kesehatan publik karena setiap komoditas yang dikonsumsi secara harian wajib memenuhi standar mutu dan bebas dari kontaminasi zat berbahaya (Agustin *et al.*, 2025). Permasalahan keamanan pangan masih menjadi perhatian di Indonesia karena praktik penyalahgunaan bahan tambahan pangan (BTP) yang tidak diperbolehkan masih ditemukan pada berbagai produk olahan. Berdasarkan laporan pengawasan pangan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI), selama periode pengawasan beberapa tahun terakhir masih ditemukan pangan olahan yang mengandung bahan kimia berbahaya seperti boraks dan formalin, terutama pada produk yang beredar di pasar tradisional dan sentra pangan masyarakat (BPOM RI, 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengawasan keamanan pangan masih menghadapi tantangan, khususnya pada produk dengan rantai distribusi panjang dan tingkat pengawasan produsen yang belum merata. Kondisi ini diperkuat oleh rendahnya kemampuan masyarakat dalam melakukan identifikasi awal terhadap keberadaan bahan berbahaya pada pangan yang dikonsumsi sehari-hari (Ismawati *et al.*, 2023).

Boraks atau natrium tetraborat merupakan salah satu senyawa kimia yang sering disalahgunakan dalam industri pangan olahan meskipun secara regulasi tidak diperbolehkan sebagai bahan tambahan pangan. Senyawa ini pada dasarnya digunakan dalam bidang nonpangan seperti industri kaca, bahan pembersih, dan pengawet kayu (Ismawati *et al.*, 2023). Namun, beberapa produsen pangan ilegal masih menambahkan boraks pada produk seperti bakso, mie, kerupuk, dan makanan berbasis tepung karena mampu meningkatkan elastisitas, kekenyalan, serta memperpanjang daya simpan produk (Rahim *et al.*, 2022). Karakteristik boraks yang tidak memiliki aroma khas dan

menyerupai bahan kristal putih menyebabkan keberadaannya sulit dikenali secara langsung tanpa bantuan metode analisis tertentu. Oleh karena itu, diperlukan metode deteksi sederhana yang mampu memberikan informasi awal mengenai keamanan suatu produk pangan.

Dampak kesehatan akibat konsumsi pangan yang mengandung boraks bersifat destruktif dan dapat terjadi secara akumulatif dalam tubuh. Paparan dalam jangka panjang diketahui berpotensi menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, kerusakan fungsi hati dan ginjal, serta gangguan metabolisme tubuh (Martini *et al.*, 2025). Selain itu, konsumsi boraks dalam jumlah tinggi dapat menyebabkan efek toksik yang lebih serius seperti gangguan sistem saraf dan keracunan akut (Rahim *et al.*, 2022). Tingginya risiko kesehatan tersebut menunjukkan pentingnya pengembangan metode skrining awal yang tidak hanya efektif, tetapi juga mudah diterapkan oleh masyarakat tanpa ketergantungan terhadap instrumen laboratorium yang kompleks.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan indikator alami dalam mendeteksi keberadaan boraks pada pangan. Lestari *et al.* (2022) memanfaatkan ekstrak kunyit yang mengandung kurkumin sebagai indikator alami karena mampu memberikan perubahan warna akibat interaksi dengan senyawa basa. Keunggulan metode ini terletak pada ketersediaan bahan yang mudah diperoleh serta prosedur ekstraksi yang sederhana. Namun, perubahan warna kurkumin cenderung kurang kontras sehingga interpretasi visual dapat mengalami kesulitan terutama pada sampel pangan dengan warna dasar tertentu. Penelitian lain oleh Ismawati *et al.* (2023) menggunakan kombinasi indikator alami seperti kunyit dan secang dalam pengembangan deteksi boraks berbasis pembelajaran sains. Metode tersebut memiliki keunggulan dalam aspek edukasi dan kemudahan aplikasi, tetapi respons warna masih dipengaruhi oleh karakteristik senyawa aktif tanaman serta kondisi matriks pangan.

Selain itu, beberapa penelitian juga mengeksplorasi pemanfaatan sumber antosianin seperti bunga telang, kubis ungu, dan bahan tumbuhan lainnya sebagai indikator perubahan pH. Indikator berbasis antosianin memiliki kelebihan berupa perubahan warna yang lebih beragam akibat perubahan struktur molekul pada kondisi asam maupun basa (Chen *et al.*, 2023). Akan tetapi, beberapa sumber antosianin masih memiliki keterbatasan, seperti kestabilan warna yang dipengaruhi suhu, cahaya, metode ekstraksi, serta komposisi sampel yang diuji (Rahmadhia *et al.*, 2023). Dengan demikian, meskipun berbagai indikator alami telah dikembangkan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada satu sumber indikator atau pengujian terhadap jenis pangan tertentu sehingga belum memberikan gambaran mengenai konsistensi respons indikator pada berbagai karakteristik pangan.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu tersebut, terdapat beberapa celah penelitian yang masih perlu dikaji lebih lanjut. Pertama, pemanfaatan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai sumber antosianin untuk mendeteksi indikasi boraks masih relatif terbatas dibandingkan penggunaan tanaman indikator lain seperti kunyit, bunga telang, atau kubis ungu. Kedua, penelitian sebelumnya umumnya menguji efektivitas indikator alami pada satu atau beberapa jenis pangan tertentu sehingga belum banyak mengevaluasi kemampuan indikator yang sama pada berbagai matriks pangan dengan karakteristik fisik dan kimia berbeda. Ketiga, kajian mengenai konsistensi perubahan warna antosianin ubi jalar ungu sebagai respons terhadap kondisi basa akibat keberadaan boraks masih membutuhkan pengujian lebih lanjut untuk memperkuat potensinya sebagai indikator alami.

Kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan ekstrak ubi jalar ungu sebagai sumber indikator alami berbasis antosianin, tetapi juga pada evaluasi respons indikator tersebut terhadap berbagai jenis pangan olahan yang memiliki karakteristik berbeda. Pengujian terhadap tujuh

jenis sampel pangan di Kota Medan dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai konsistensi perubahan warna yang dihasilkan oleh antosianin ubi jalar ungu ketika berinteraksi dengan senyawa yang bersifat basa. Pendekatan ini memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode skrining keamanan pangan berbasis bahan lokal yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan. Selain itu, pemanfaatan ubi jalar ungu sebagai indikator alami berpotensi memperluas aplikasi pigmen antosianin tidak hanya sebagai pewarna alami, tetapi juga sebagai sensor kimia sederhana untuk mendukung pengawasan pangan mandiri.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dalam mendeteksi indikasi keberadaan boraks pada berbagai produk makanan olahan melalui perubahan karakteristik warna secara kualitatif. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mendeskripsikan respons visual indikator antosianin pada beberapa matriks pangan sebagai dasar pengembangan metode deteksi awal yang dapat diaplikasikan secara praktis oleh masyarakat dalam mendukung keamanan pangan.

2. METODE

2.1. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan dalam kajian ini adalah eksperimen laboratoris dengan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai indikator alami dalam mendeteksi indikasi keberadaan boraks pada bahan pangan. Penelitian dilakukan melalui pengamatan perubahan karakteristik warna pigmen antosianin setelah diaplikasikan pada berbagai jenis sampel pangan dalam kondisi pengujian yang terkendali.

Pada penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah jenis matriks pangan yang diuji, yaitu bakso ayam, bakso ikan, tahu putih, mie kuning, mie bihun, pempek, dan kerupuk. Variabel terikat berupa perubahan warna yang dihasilkan oleh ekstrak ubi jalar ungu setelah kontak dengan masing-masing sampel pangan sebagai respons terhadap kondisi basa yang mengindikasikan keberadaan boraks. Adapun variabel kontrol meliputi jumlah ekstrak indikator yang digunakan pada setiap pengujian, volume sampel pangan, waktu pengamatan, serta kondisi perlakuan selama proses pengujian agar hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara konsisten.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 3 Mei 2026 di Laboratorium Biologi, Lantai 4, Universitas Negeri Medan. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada ketersediaan fasilitas laboratorium yang mendukung proses preparasi ekstrak, pengujian indikator alami, serta dokumentasi perubahan warna hasil reaksi.

2.2. Alat dan Bahan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian meliputi perangkat preparasi dan analisis kualitatif, yaitu pisau preparasi, talenan, mortal dan alu untuk proses penghancuran bahan, blender, pipet tetes, gelas beker, cawan petri, kertas saring, botol penyimpanan ekstrak, serta kamera dokumentasi. Bahan utama penelitian terdiri atas ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai sumber pigmen antosianin dan tujuh jenis pangan olahan yang diperoleh dari wilayah Kota Medan, yaitu bakso ayam, bakso ikan, tahu putih, mie kuning, mie bihun, pempek, dan kerupuk. Pemilihan jenis pangan dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan bahwa produk tersebut merupakan pangan yang umum dikonsumsi masyarakat serta termasuk kelompok pangan yang pada

penelitian sebelumnya sering dikaji terkait kemungkinan penyalahgunaan bahan tambahan pangan ilegal.

Masing-masing jenis pangan diambil sebanyak tiga unit sampel dari lokasi penjualan yang berbeda untuk memperoleh variasi karakteristik bahan dan mengurangi kemungkinan bias akibat perbedaan sumber produk. Seluruh sampel kemudian diberi kode berdasarkan jenis pangan sebelum dilakukan pengujian menggunakan ekstrak ubi jalar ungu.

2.3. Preparasi Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Proses ekstraksi indikator alami dilakukan dengan mengambil bagian daging ubi jalar ungu yang telah dipisahkan dari kulitnya. Sebanyak 100 gram daging ubi jalar ungu segar dicuci menggunakan air bersih, kemudian dipotong menjadi bagian kecil untuk memperluas permukaan kontak selama proses ekstraksi. Sampel selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan 200 mL akuades sebagai pelarut sehingga diperoleh rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:2 (b/v).

Proses penghalusan dilakukan untuk merusak struktur jaringan tanaman sehingga senyawa antosianin dapat lebih mudah terlarut ke dalam pelarut. Campuran hasil ekstraksi kemudian didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang untuk memberikan waktu yang cukup bagi proses pelepasan pigmen antosianin. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu padat sehingga diperoleh filtrat ekstrak ubi jalar ungu berwarna ungu pekat.

Ekstrak yang diperoleh kemudian disimpan dalam botol tertutup berwarna gelap pada kondisi suhu rendah sebelum digunakan dalam pengujian. Penyimpanan tersebut dilakukan untuk meminimalkan degradasi antosianin akibat paparan cahaya dan perubahan suhu yang dapat memengaruhi kestabilan warna indikator (Rahmadhia *et al.*, 2023).

2.4. Prosedur Pengujian Sampel

Tahapan pengujian dilakukan dengan menyiapkan setiap sampel pangan pada wadah yang telah diberi kode identifikasi. Sampel makanan terlebih dahulu dipotong menjadi ukuran kecil untuk memperbesar luas permukaan kontak antara bahan pangan dan indikator alami. Sebanyak 3–5 tetes ekstrak ubi jalar ungu ditambahkan pada permukaan setiap sampel menggunakan pipet tetes. Setelah pemberian indikator, seluruh sampel diamati secara visual terhadap perubahan warna yang terjadi dalam rentang waktu 5–10 menit.

Pemilihan rentang waktu pengamatan tersebut didasarkan pada karakteristik reaksi perubahan struktur antosianin yang membutuhkan waktu tertentu hingga menghasilkan perubahan warna yang stabil secara visual pada kondisi basa. Pada interval tersebut, perubahan warna indikator telah mencapai kondisi yang relatif konstan sehingga dapat diamati secara lebih akurat. Seluruh sampel diamati menggunakan interval waktu yang sama untuk menjaga keseragaman interpretasi hasil. Setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo) pada masing-masing jenis sampel untuk memastikan konsistensi respons warna indikator. Hasil akhir ditentukan berdasarkan kecenderungan perubahan warna yang muncul secara berulang pada seluruh pengujian.

2.5. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap perubahan warna

ekstrak ubi jalar ungu setelah berinteraksi dengan masing-masing sampel pangan. Data hasil pengamatan dicatat secara sistematis dalam tabel pengamatan dan diperkuat dengan dokumentasi fotografis untuk memperjelas karakteristik warna yang terbentuk. Data dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan mengelompokkan sampel berdasarkan respons perubahan warna indikator. Sampel dikategorikan terindikasi positif mengandung boraks apabila ekstrak ubi jalar ungu mengalami perubahan warna dari ungu menjadi biru kehitaman atau hijau, yang menunjukkan adanya kondisi basa akibat interaksi dengan senyawa natrium tetraborat. Sebaliknya, sampel dikategorikan negatif apabila tidak menunjukkan perubahan warna yang signifikan setelah perlakuan.

Interpretasi hasil didasarkan pada karakteristik antosianin sebagai pigmen alami yang mengalami perubahan struktur molekul akibat perubahan pH. Pada kondisi basa, struktur antosianin mengalami transformasi yang menyebabkan perubahan spektrum warna sehingga dapat digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan kimia (Chen *et al.*, 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Pengujian kualitatif kandungan boraks dilakukan terhadap tujuh jenis sampel makanan olahan menggunakan ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai indikator alami berbasis antosianin. Pengamatan dilakukan berdasarkan perubahan warna indikator setelah kontak dengan masing-masing sampel pangan. Hasil observasi visual pada seluruh sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitatif Kandungan Boraks Menggunakan Indikator Antosianin *Ipomoea batatas* L.

No	Sampel Pangan	Jumlah Ulangan	Warna Awal Indikator	Warna Setelah Penambahan Indikator	Kontrol Positif	Kontrol Negatif	Interpretasi
1	Bakso ayam	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)
2	Bakso ikan	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)
3	Tahu putih	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)
4	Mie kuning	Triplo (3×)	Ungu	Biru kehitaman	Biru kehitaman	Tetap ungu	Positif (+)
5	Mie bihun	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)
6	Pempek	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)
7	Kerupuk	Triplo (3×)	Ungu	Tetap ungu	Biru kehitaman	Tetap ungu	Negatif (-)

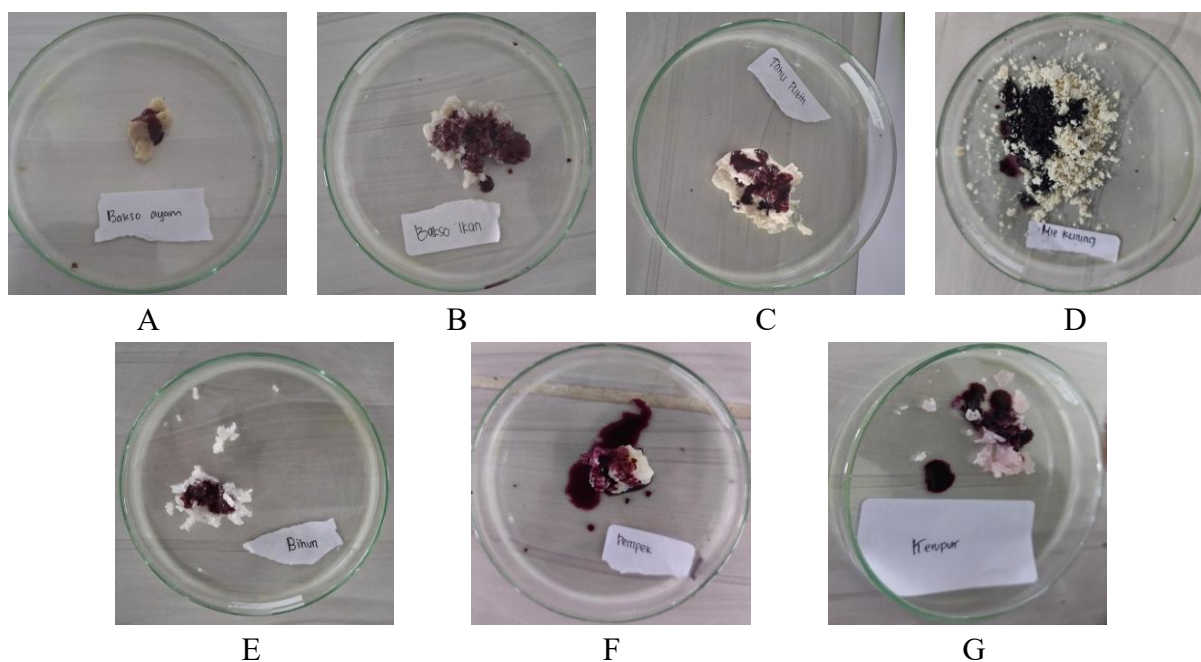
(Sumber: Data Primer Diolah, 2026)

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel tidak memberikan perubahan warna yang signifikan setelah penambahan ekstrak *Ipomoea batatas* L. Sebanyak enam sampel, yaitu bakso ayam, bakso ikan, tahu putih, mie bihun, pempek, dan kerupuk, mempertahankan warna indikator pada kondisi awal yaitu ungu. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel tersebut tidak menghasilkan kondisi basa yang cukup kuat untuk menyebabkan perubahan struktur antosianin.

Berbeda dengan sampel lainnya, mie kuning menunjukkan perubahan warna yang jelas dari

ungu menjadi biru kehitaman pada seluruh pengulangan. Perubahan warna tersebut menunjukkan adanya respons indikator terhadap kondisi basa yang diduga berasal dari keberadaan senyawa boraks dalam sampel. Konsistensi perubahan warna pada tiga kali pengulangan memperkuat bahwa respons yang diperoleh bukan merupakan perubahan acak akibat faktor eksternal selama proses pengujian.

Dokumentasi hasil pengujian disajikan pada Gambar 1 dengan pemberian label pada setiap sampel untuk memperjelas perbedaan respons warna antara sampel positif dan negatif.



Gambar 1. Dokumentasi hasil uji kualitatif boraks menggunakan ekstrak *Ipomoea batatas* L.: (A) Bakso ayam, (B) Bakso ikan, (C) Tahu putih, (D) Mie kuning, (E) Mie bihun, (F) Pempek, dan (G) Kerupuk.

3.2. Pembahasan

Temuan positif pada sampel mie kuning menunjukkan adanya respons perubahan warna indikator ekstrak *Ipomoea batatas* L. terhadap lingkungan basa. Fenomena tersebut berkaitan dengan karakteristik kimia antosianin yang merupakan pigmen flavonoid dengan struktur molekul sensitif terhadap perubahan pH. Antosianin mampu mengalami perubahan bentuk molekul akibat perpindahan proton (deprotonasi) sehingga menghasilkan variasi warna yang berbeda pada kondisi lingkungan tertentu (Chen *et al.*, 2023).

Pada kondisi asam, struktur dominan antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang menghasilkan warna merah hingga ungu. Ketika berada pada kondisi basa akibat keberadaan senyawa seperti boraks, struktur tersebut mengalami perubahan melalui beberapa tahapan kesetimbangan kimia. Struktur flavilium akan mengalami transformasi menjadi bentuk quinoidal base, kemudian dapat berkembang menjadi carbinol pseudobase dan chalcone. Perubahan susunan elektron pada struktur tersebut menyebabkan pergeseran panjang gelombang cahaya yang diserap sehingga warna indikator berubah menuju spektrum biru hingga hijau (Khoo *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2023).

Boraks atau natrium tetraborat memiliki sifat basa karena dalam larutan air dapat menghasilkan ion hidroksida yang meningkatkan nilai pH lingkungan. Kondisi basa tersebut menyebabkan antosianin kehilangan kestabilan struktur flavilium dan mengalami perubahan

konfigurasi molekul. Oleh karena itu, perubahan warna ekstrak ubi jalar ungu menjadi biru kehitaman pada sampel mie kuning dapat digunakan sebagai indikasi awal adanya senyawa basa yang kemungkinan berasal dari boraks (Ismawati *et al.*, 2023).

Penggunaan ekstrak ubi jalar ungu sebagai indikator alami memiliki keunggulan dibandingkan beberapa indikator berbasis bahan alam lainnya. Penelitian Ismawati *et al.* (2023) menunjukkan bahwa indikator alami seperti kunyit dan beberapa ekstrak tumbuhan lain memiliki kemampuan mendeteksi boraks melalui perubahan warna, tetapi intensitas responsnya dapat dipengaruhi oleh karakteristik matriks pangan. Kurkumin pada kunyit, misalnya, menghasilkan perubahan warna melalui pembentukan kompleks rososianin dalam kondisi basa, namun perubahan tersebut relatif kurang kontras dibandingkan perubahan warna antosianin pada beberapa sumber tanaman.

Selain kunyit, penelitian mengenai indikator berbasis bunga telang dan kubis ungu juga menunjukkan potensi pemanfaatan antosianin sebagai sensor pH alami. Namun, indikator bunga telang cenderung sensitif terhadap kondisi ekstraksi dan kestabilan penyimpanan pigmen, sedangkan kubis ungu memiliki perubahan warna yang luas tetapi dapat mengalami penurunan stabilitas akibat faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu (Chen *et al.*, 2023; Rizal & Faradilla, 2025). Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap sumber antosianin memiliki karakteristik spesifik yang perlu dievaluasi sebelum diaplikasikan sebagai indikator pangan.

Hasil penelitian ini memperluas kajian sebelumnya dengan menunjukkan bahwa antosianin dari ubi jalar ungu mampu memberikan respons visual pada berbagai matriks pangan dengan karakteristik berbeda, seperti produk berbasis protein (bakso dan pempek), pati (mie dan kerupuk), serta produk berbahan kedelai (tahu). Evaluasi terhadap beberapa jenis pangan secara bersamaan menjadi aspek penting karena komponen penyusun makanan dapat memengaruhi interaksi antara indikator alami dan senyawa target.

Meskipun demikian, perubahan warna indikator tidak sepenuhnya hanya dipengaruhi oleh keberadaan boraks. Faktor lain seperti pH alami pangan, kandungan protein, kadar air, serta komponen kimia lain dalam matriks makanan dapat memengaruhi intensitas perubahan warna. Oleh sebab itu, ekstrak *Ipomoea batatas* L. lebih tepat digunakan sebagai metode skrining awal untuk mendeteksi kemungkinan keberadaan boraks, bukan sebagai metode kuantifikasi kadar boraks secara langsung.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan antosianin ubi jalar ungu memiliki potensi sebagai pendekatan sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan dalam mendukung pengawasan keamanan pangan berbasis masyarakat. Pengembangan lebih lanjut diperlukan melalui standarisasi konsentrasi ekstrak, pengukuran sensitivitas indikator, serta perbandingan dengan metode analisis instrumental seperti spektrofotometri untuk memperoleh validasi yang lebih kuat.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengonfirmasi efektivitas ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai bio-indikator alami dalam mendeteksi kandungan boraks pada berbagai matriks pangan olahan. Hasil identifikasi kualitatif menunjukkan bahwa dari tujuh sampel yang diuji, hanya mie kuning yang memberikan respon positif ditandai dengan transisi warna indikator dari ungu menjadi biru kehitaman yang tajam. Sementara itu, sampel lainnya meliputi bakso ayam, bakso ikan, tahu putih, mie bihun, pempek, dan kerupuk menunjukkan hasil negatif karena warna indikator tetap

konsisten pada spektrum ungu asli. Kebaruan penelitian ini terletak pada validasi spesifisitas antosianin *Ipomoea batatas* L. terhadap tingkat alkali yang dihasilkan oleh natrium tetraborat dalam berbagai tekstur makanan, yang membuktikan sensitivitasnya sebagai sensor pH basa tinggi. Kontribusi praktis dari kajian ini adalah penyediaan metode skrining pangan yang ekonomis, non-toksik, dan ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti indikator sintesis yang mahal dan berbahaya. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat literatur mengenai mekanisme transformasi struktural antosianin menjadi basa kinonoid saat berinteraksi dengan residu boraks pada produk pangan komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M., Elyanti, E., Al, S., Langkat, M., Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar, & Hasanah, I. N. (2025). Detecting borax and formalin content in food using natural indicators. *JINU: Jurnal Inovasi dan Nusantara*, 2(6), 5–15. <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i6.6130>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2023). *Laporan tahunan Badan Pengawas Obat dan Makanan Tahun 2023*. Jakarta: BPOM RI.
- Chen, L., Wang, W., Wang, W., & Zhang, J. (2023). Effect of anthocyanins on colorimetric indicator film properties. *Coatings*, 13(10), 1682. <https://doi.org/10.3390/coatings13101682>
- Ismawati, R., Nugroho, S. E., & Prasetya, A. T. (2023). Natural indicators of borax and its utilization in the development of project-based student worksheets to improve science process skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(3), 496–511. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i3.29495>
- Jabeen, M., Tariq, K., Rehman, A., Aslam, N., Zafar, A. M., & Hussain, S. U. (2022). Evaluation of improvised and eco-friendly natural pH-paper indicators. *Frontiers in Chemical Sciences*, 3(2), 22–31.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kumar, N., Pratibha, & Saini, R. (2024). Recent advances in anthocyanin-based films and its application in sustainable intelligent food packaging: A review. *Food Control*, 162, 110431. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110431>
- Lestari, Y. P. I., Ramadani, R., & Rahmawati. (2022). Optimization of solvent and concentration of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) extract for strip-test as borax detection tool. *International Journal of Social Science*, 1(6), 993–1000. <https://doi.org/10.53625/ijss.v1i6.1922>
- Martini, M., Fauzi, M., Nuryanto, N., Purwantisari, S., Hapsari, R., & Rahayu, S. (2025). Detection of formalin, borax, and pathogenic bacteria in processed meat-based foods and their implications for antimicrobial resistance (AMR). *BIO Web of Conferences*, 193, 00073. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202519300073>
- Rahim, S., Dukalang, I., & Abas, A. S. (2022). Examination of hazardous food additives (borax) in meatballs in the city of Gorontalo. *Journal of Health, Technology and Science*, 3(4), 1–8.
- Rahmadhia, S. N., Saputra, Y. A., Juwitaningtyas, T., & Rahayu, W. M. (2022). Intelligent packaging as a pH-indicator based on cassava starch with addition of purple sweet potato extract (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 4(1). <https://doi.org/10.33555/jffn.v4i1.90>
- Rahmadhia, S. N., Sidqi, A. A., & Saputra, Y. A. (2023). Physical properties of tapioca starch-based

- film indicators with anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and response to pH changes. *Sains Malaysiana*, 52(6), 1685–1697. <https://doi.org/10.17576/jsm-2023-5206-06>
- Rizal, K., & Faradilla, M. (2025). Pemanfaatan tiga spesies tanaman sebagai bioindikator asam-basa alami untuk media pembelajaran IPA. *Jurnal Jeumpa*, 12(1), 158–167. <https://doi.org/10.33059/jj.v12i1.12090>
- Silfiana, A., Dara, N., & Maelaninsih, F. S. (2024). Studi literatur metode terkini analisis kualitatif penggunaan boraks dan formalin dalam jajanan. *INPHARNMED Journal*, 8(1), 1–7. <http://ejournal.almaata.ac.id/index.php/INPHARNMED>
- Suryani, E., & Muna, L. N. (2024). Analysis of total anthocyanin levels in hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) preparations by differential pH method using UV-Vis spectrophotometry. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 8(3), 311–320. <https://doi.org/10.24815/jipi.v8i3.40575>
- Zhang, Y., Wang, X., Li, Y., & Chen, H. (2024). Intelligent packaging systems with anthocyanin: Influence of different polymers and storage conditions. *Polymers*, 16(20), 2886. <https://doi.org/10.3390/polym16202886>
- Zulkefli, N. A., Mohd Mokhtar, M. A., Jie, C. J., Mohamed Radzi, A. M., Ahmad Tarmizi, Z. I., Rasit Ali, R., & Mohd Taib, S. H. (2024). Intelligent pH indicator film based on PVA/Glycerol/Anthocyanin derived *Ipomoea batatas* (L.) Lam for smart food packaging. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 32, 22.