Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya
Vol. 8, No. 2, Page. 459 - 465, 2026
e-ISSN 2685-7065

PENGEMBANGAN TEST KIT BORAKS BERBASIS ANTOSIANIN KULIT BUAH NAGA MERAH (HYLOCEREUS COSTARICENSIS) UNTUK DETEKSI BORAKS PADA PANGAN

Qurrata Ayun[1*], Anindia Ajeng Nastiti[2], Khomsiyah[3], Fuad Ardiyansyah[4]
[1,2,3,4] Universitas PGRI Banyuwangi, jalan Ikan Tongkol no 22 Banyuwangi, 68418
*E-mail: qu_rrata@yahoo.co.id

Riwayat Article
Received: 15 September 2026; Received in Revision: 29 September 2026; Accepted: 30 September 2026

Abstract

This study aimed to develop a borax test kit using red dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) peel extract as a natural indicator for detecting borax in food. The research began with qualitative phytochemical testing using 2 M HCl and 2 M NaOH to observe pigment color change characteristics. Extraction was performed using 0.4 M citric acid via the maceration method for 2 hours at 20°C. Total anthocyanin content was determined using the pH differential method. Subsequently, an initial test kit formulation was prepared using 0.05 M phosphate buffer (pH 3), red dragon fruit peel extract, borax standard solutions (0–1000 ppm), 0.01% (w/v) $KMnO_4$, and distilled water, resulting in a final volume of 1.0 mL. Color response was observed after 10 minutes. Phytochemical test results showed a color change pattern consistent with anthocyanin characteristics—specifically, a color change under alkaline conditions followed by gradual fading. The total anthocyanin content obtained was 13.109 ppm. Formulation results indicated that the color response intensified with increasing borax concentration. Color changes were very faint at concentrations of 100–400 ppm and moderate at 500–600 ppm, whereas at 700–1000 ppm, the color change was visually distinct. The study results demonstrate that red dragon fruit peel extract has the potential to be developed as a natural indicator in borax test kits for the preliminary screening of food products.

Keywords: Anthocyanin, Red Dragon Fruit Peel, Food, Test Kit, Borax Detection

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan test kit boraks berbasis ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai indikator alami untuk mendeteksi boraks pada pangan. Penelitian diawali dengan uji fitokimia secara kualitatif menggunakan HCl 2 M dan NaOH 2 M untuk mengamati karakteristik perubahan warna pigmen. Ekstraksi dilakukan menggunakan asam sitrat 0,4 M dengan metode maserasi selama 2 jam pada suhu 20 °C. Kadar total antosianin ditentukan menggunakan metode pH diferensial. Selanjutnya, dilakukan formulasi awal test kit menggunakan buffer fosfat 0,05 M pH 3, ekstrak kulit buah naga merah, larutan standar boraks 0–1000 ppm, $KMnO_4$ 0,01% b/v, dan akuades dengan volume akhir 1,0 mL. Respons warna diamati setelah 10 menit. Hasil uji fitokimia menunjukkan pola perubahan warna yang sejalan dengan karakteristik antosianin, yaitu perubahan warna pada kondisi basa yang diikuti pemudaran secara perlahan. Kadar total antosianin yang diperoleh sebesar 13,109 ppm. Hasil formulasi menunjukkan bahwa respons warna meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi boraks. Pada konsentrasi 100–400 ppm perubahan warna sangat lemah, 500–600 ppm sedang, sedangkan pada 700–1000 ppm perubahan warna terlihat jelas secara visual. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah berpotensi dikembangkan sebagai indikator alami dalam test kit boraks untuk skrining awal pada pangan.

Keywords: Antosianin, Kulit Buah Naga Merah, Pangan, *Test Kit*, Deteksi Boraks

1. Introduction

Keamanan pangan merupakan salah satu aspek penting dalam upaya melindungi kesehatan masyarakat. Pangan yang dikonsumsi tidak hanya harus memenuhi kebutuhan gizi, tetapi juga harus aman dari kontaminasi mikrobiologis maupun bahan kimia yang dapat menimbulkan resiko kesehatan. WHO menyatakan bahwa pangan yang tidak aman dapat mengandung bebagai bahaya, termasuk bahan kimia, yang berpotensi menyebabkan keracunan akut maupun gangguan kesehatan jangka panjang (WHO, 2026). Salah satu permasalahan keamanan pangan yang masih menjadi perhatian adalah penyalahgunaan bahan kimia yang tidak diperuntukkan sebagai bahan tambahan pangan, salah satunya adalah boraks. Badan Pengawas Obat dan

Makanan (BPOM) mencantumkan boraks sebagai salah satu bahan kimia berbahaya yang dilarang digunakan dalam pangan (BPOM, 2006). Selain itu Peraturan menteri Kesehatan tahun 1996 tentang pengamanan bahan berbahaya bagi kesehatan juga menyatakan bahwa boraks, formalin, rhodamin B dan kuning metanil juga merupakan bahan kimia berbahaya yang dilarang digunakan pada pangan. Penggunaan boraks pada pangan dapat berkaitan dengan tujuan tertentu, seperti mempengaruhi karakteristik tekstur dan daya simpan produk, sehingga penyalahgunaannya perlu dicegah melalui pengawasan dan deteksi yang memadai. Paparan boraks melalui konsumsi dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, terutama apabila terjadi dalam jumlah yang tidak semestinya atau secara berulang.

Keberadaan boraks pada pangan perlu mendapatkan perhatian karena keberadaannya tidak selalu dapat dikenali secara visual berdasarkan karakteristik fisik pangan. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang dapat mendeteksi keberadaan boraks secara cepat, sederhana dan praktis. Metode analisis boraks secara konvensional dapat melibatkan penggunaan pereaksi kimia umumnya memerlukan pereaksi tertentu, peralatan laboratorium, serta keterampilan analisis tertentu. Pengembangan test kit menjadi salah satu alternatif untuk mendukung deteksi boraks secara sederhana dan cepat. Beberapa penelitian telah mengembangkan test kit untuk deteksi boraks karena metode tersebut memiliki keunggulan dalam hal kepraktisan, kecepatan, dan kemudahan penggunaan. Padmaningrum dan Mawarti, misalnya, mengembangkan *tester kit* boraks berdasarkan reaksi kimia spesifik dengan pereaksi tertentu sebagai alternatif pengujian yang sederhana dan praktis (Padmaningrum & Marwati, 2014).

Pengembangan indikator berbasis bahan alam menjadi salah satu alternatif yang menarik dalam deteksi bahan berbahaya pada pangan karena adanya pigmen alami tertentu, seperti senyawa antosianin yang dapat mengalami perubahan warna sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungannya (Herfayati, et al., 2020). Pengembangan test kit boraks dengan menggunakan kandungan senyawa katif pada bahan alam sudah pernah dilakukan, yaitu dengan memanfaatkan kandungan senyawa antosianin dari kulit ubi jalar ungu, dimana test kit ini menunjukkan perubahan warna dari merah muda menjadi biru setelah direaksikan dengan larutan standar boraks dan dapat digunakan untuk mendeteksi boraks secara kualitatif pada sampel pangan. (Sulistyawati & Wiyati, 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak antosianin bunga kembang sepatu dapat digunakan sebagai indikator alami untuk identifikasi boraks, termasuk setelah pigmen diimpregnasikan pada kertas indikator (Novitasari & Barik, 2018). Pengembangan lebih lanjut berupa *strip test* menggunakan crude antosianin dari ubi jalar ungu juga telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan deteksi boraks melalui perubahan intensitas warna pada kertas indicator (Susanti, et al., 2024). Dari beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa indikator alami yang mengandung pigmen dapat digunakan untuk membantu mendeteksi cemaran boraks pada makanan. Pengembangan *test kit* menggunakan kertas indikator yang mengandung senyawa pigmen alami ternyata mampu menghasilkan perubahan warna ketika berinteraksi dengan standar boraks dan dapat diaplikasikan secara kualitatif pada beberapa sampel pangan.

Salah satu sumber pigmen alami yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan indikator adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*). Kulit buah naga merupakan hasil samping yang belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi menjadi sumber bahan bernilai tambah. Kulit *H. costaricensis* diketahui kaya akan pigmen betalain, khususnya kelompok betasianin (betacyanin), yang berkontribusi terhadap warna merah-ungu pada kulit buah. Roriz et al. mengidentifikasi empat jenis betasianin pada kulit *H. costaricensis*, yaitu betanin, isobetanin, phyllocactin, dan isophyllocactin, sehingga kulit buah tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami (Roriz, et al., 2022). Penelitian mengenai stabilitas pigmen dari kulit buah naga juga menunjukkan bahwa karakteristik dan kestabilan betalain dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan, antara lain pH, suhu, cahaya, dan lama penyimpanan (Liu, et al., 2019).

Pemanfaatan kulit buah naga sebagai sumber pigmen alami tidak hanya memberikan nilai tambah terhadap limbah pertanian, tetapi juga membuka peluang pengembangan bahan indikator yang lebih sederhana dan mudah diaplikasikan. Penelitian mengenai ekstraksi pigmen dari kulit buah naga terus berkembang, termasuk penggunaan metode ekstraksi yang dioptimasi untuk memperoleh kandungan pigmen yang tinggi. Dengan karakteristik warna yang kuat serta respons pigmen terhadap kondisi lingkungan, ekstrak kulit buah naga berpotensi dikembangkan sebagai komponen dalam pembuatan indikator sederhana.
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melakukan pengembangan test kit boraks pada pangan berbasis senywa aktif antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah

menjadi salah satu alternatif yang menarik untuk menghasilkan metode skrining boraks yang praktis, sederhana, cepat, dan relatif ekonomis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu test kit sebagai metode skrining awal keberadaan boraks pada pangan yang mudah digunakan dan berpotensi diterapkan pada pengujian sederhana di luar laboratorium.

2. Methodology

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah Spektrofotometer UV-Vis, thermometer, neraca analitik, pipet volum, pipet mohr, stopwatch, batang pengaduk, beaker glass, kertas saring Whatman, pH meter.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah kulit buah naga merah, aquadest, pH standart 4, 7, dan 9, oven, alumunium foil, plastik wrap, kertas saring, HCl (Merck), KOH (Merck), CH_3COONa (Merck), $C_6H_8O_7.2H_2O$ (Merck), $H_2B_4O_7$ (Merck), K_2HPO_4 (Merck), KH_2PO_4 (Merck), $KMnO_4$ (Merck).

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1 Preparasi Sampel

Buah naga merah dikupas, kemudian dibersihkan untuk memisahkan daging buah dari kulitnya. Kulit buah naga yang diperoleh selanjutnya dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan cawan porselen hingga diperoleh sampel yang homogen.

2.2.2. Uji Fitokimia Senyawa Antosianin pada Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Uji fitokimia senyawa antosianin dilakukan secara kualitatif melalui uji perubahan warna. Sebanyak 0,5 gram ekstrak kulit buah naga ditambahkan larutan HCl 2M, kemudian dipanaskan pada suhu 100^oC selama 5 menit, setelah pemanasan, larutan diamati perubahan warnanya. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk warna merah. Selanjutnya kedalam larutan tersebut ditambahkan larutan NaOH 2M tetes demi tetes sambil diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil uji dinyatakan positif apabila terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan yang kemudian memudar secara perlahan. Perubahan warna tersebut digunakan sebagai indikator kualitatif keberadaan senyawa antosianin dalam ekstrak kulit buah naga merah.

2.2.3 Proses Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah

Sebanyak 10 g kulit buah naga merah yang telah dihaluskan ditimbang, kemudian ditambahkan dengan 50 mL larutan asam sitrat 0.4 M. campuran tersebut selanjutnya diaduk dengan menggunakan stirer dan dimaserasi selama 2 jam pada suhu 20 ºC. Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring untuk memperoleh filtratnya. Filtrat hasil ekstraksi selanjutnya dianalisis untuk menentukan kadar antosianin total menggunakan metode yang dijelaskan pada subbab 2.2.4.

2.2.4. Penentuan Kadar Total Antosianin Dengan Metode pH Differensial

Penetapan kadar total antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH, dengan menggunakan dua kondisi pH, yaitu pH 1,0 dan pH 4,5. Pada kondisi pH 1 antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau spesies oksionium yang berwarna, sedangkan pada pH 4,5 sebagian besar antosianin berada dalam bentuk karbinol yang relatif tidak berwarna. Perbedaan absorbansi pada kedua kondisi pH tersebut digunakan untuk menentukan kadar total antosianin.

Larutan pH 1
Larutan pH 1,0 dibuat menggunakan KCl 0,0025 M. kemudian pH diatur hingga 1,0 dengan menambahkan larutan HCl tetes demi tetes tetes demi tetes.

Larutan pH 4,5
Larutan pH 4,5 dibuat dari CH3COONa 0,4 M, kemudian pH larutan diatur hingga mencapai 4,5 dengan menabahkan HCl tetes demi tetes.

Pengukuran Antosianin Total
Sebanyak 1 mL larutan ekstrak dimasukkan dalam 2 tabung reaksi yang berbeda, pada tabung reaksi yang pertama ditambahakan 5 mL larutan pH 1 dan pada tabung reaksi yang kedua ditambahkan 5 mL larutan pH 4,5. Kedua larutan kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama 30-60 menit. Setelah itu, pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 510 dan 700 nm. Untuk selanjutnya absorbansi larutan sampel ditentukan dengan persamaan dibawah ini:

$$A = (A_{510} - A_{700})pH_1 - (A_{510} - A_{700})pH_{4,5} \qquad (1)$$

Penentuan kadar total antosianin pada sampel ditentukan dengan persamaan

$$Total\ Antosianin = \frac{A\ x\ BM\ x\ DF\ x\ 1000}{\varepsilon\ x\ l} \qquad (2)$$

Dimana
BM : berat molekul Sianidin-3-glukosida (449,2 g/mol)
DF : faktor pengenceran
ε : absorptivitas molar sianidin-3-glukosida (26900 $L.mo^{-1}$ cm^{-1}
l : tebal kuvet (cm)

2.2.5 Formulasi Awal Test Kit Boraks Berbasis Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Formulasi awal dilakuakan sebagai tahap pendahuluan untuk menentukan komposisi dasar reagen yang dapat menghasilkan respon warna terhadap keberadaan boraks. Formulasi awal test kit dilakukan dengan menetapkan komposisi reagen berdasarkan pertimbangan karakteristik pigmen ekstrak kulit buah naga merah dan kondisi yang dapat diperkirakan dapat menghasilkan respon warna yang optimum terhadap boraks. Pada formulasi awal ini, volume akhir yang digunakan adalah 1,0 mL, formulasi awal yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Formulasi Awal Test Kit Boraks Berbasis Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Komponen	Konsentrasi	Volume (mL)
Buffer phosphate	0,05 M, pH 3	0,20
Ekstrak kulit buah naga merah	Hasil ekstraksi	0,20
Larutan boraks	0-1000 ppm	0,20
$KMnO_4$	0,01% b/v	0,04
Aquadest	-	0,36
Total		1,00

Selanjutnya, campuran tersebut didiamkan kurang lebih selama 10 menit, untuk selanjutnya diamati perubahan warna dari masing-masing konsentrasi larutan boraks.

3. Results and Discussion

3.1. Uji Fitokimia Senyawa Antosianin pada Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Uji fitokimia senyawa antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah dilakukan secara kualitatif berdasarkan karakteristik perubahan warna antosianin terhadap kondisi asam dan basa. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara awal keberadaan senyawa yang menunjukkan respon warna khas antosianin dalam ekstrak.

Untuk mengetahui keberadaan antosianin secara kualitatif pada kulit buah naga merah maka dilakukan uji warna menggunakan pelarut NaOH 2 M dan HCl 2M. hasil dari uji fitokimia antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah dibandingkan dengan karakteristik antosianin menurut (Harborne, 1987). Hasil uji fitokimia antosianin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Uji Fitokimia Antosianin Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Uji	Hasil	
	Penelitian	**Harborne (1987)**
Dipanaskan dengan HCl 2M (5 menit) pada suhu 100 ^{0}C	Warna tetap (bertambah pekat)	Warna tetap (merah)
Ditambah larutan NaOH 2M tetes demi tetes	Warna berubah menjadi hijau dan memudar perlahan-lahan	Warna berubah menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan

Berdasarkan hasil perbandingan, respons warna ekstrak kulit buah naga merah pada perlakuan asam dan basa menunjukkan pola yang sejalan dengan karakteristik antosianin yang dikemukakan oleh Harborne (1987). Meskipun terdapat perbedaan nuansa warna pada kondisi basa, yaitu hijau pada hasil penelitian dan hijau kebiruan menurut Harborne, keduanya menunjukkan pola perubahan yang sama berupa perubahan warna yang diikuti pemudaran secara perlahan.

Dengan demikian, hasil uji fitokimia dapat digunakan sebagai indikasi awal keberadaan senyawa antosianin dalam ekstrak kulit buah naga merah. Sifat perubahan warna tersebut selanjutnya menjadi dasar yang penting dalam penelitian ini karena pigmen yang responsif terhadap perubahan kondisi kimia berpotensi dimanfaatkan sebagai indikator alami dalam pengembangan test kit boraks pada pangan**.**

3.2. Proses Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah

Proses ekstraksi dilakukan sebagai tahap awal untuk memperoleh senyawa pigmen dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) yang selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar dalam pengembangan test kit boraks. Penggunaan kulit buah yang telah dihaluskan bertujuan memperluas permukaan kontak antara bahan dan pelarut sehingga proses perpindahan senyawa pigmen dari jaringan bahan ke dalam pelarut dapat berlangsung lebih optimal. Penggunaan asam sitrat 0,4 M dalam proses ekstraksi berperan dalam menciptakan kondisi asam yang mendukung ekstraksi dan kestabilan pigmen yang sensitif terhadap perubahan pH. Kondisi asam juga dapat membantu mempertahankan bentuk pigmen yang memberikan warna lebih intens sehingga senyawa target lebih mudah diperoleh dalam filtrat (Widyasanti, et al., 2021)

Proses maserasi dilakukan selama 2 jam pada suhu 20 °C dengan pengadukan menggunakan stirer. Pengadukan membantu meningkatkan kontak antara partikel kulit buah naga merah dengan pelarut sehingga proses difusi senyawa pigmen ke dalam larutan dapat berlangsung lebih efektif. Penggunaan suhu 20 °C juga dapat mengurangi risiko kerusakan pigmen akibat paparan suhu tinggi. Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan residu padat dari filtrat yang mengandung senyawa hasil ekstraksi. Filtrat selanjutnya digunakan untuk menentukan kadar total antosianin menggunakan metode pH diferensial**.**

3.3 Penentuan Kadar Total Antosianin Dengan Metode pH Differensial

Penentuan kadar total antosianin menggunakan metode pH diferensial didasarkan pada perubahan struktur dan absorbansi pigmen akibat perubahan pH. Pada metode ini, perbedaan absorbansi larutan pada kondisi pH yang berbeda digunakan untuk memperkirakan jumlah pigmen antosianin yang terdapat dalam ekstrak. Metode tersebut banyak digunakan untuk penentuan total antosianin karena relatif sederhana dan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai kandungan pigmen dalam ekstrak (Giusti & Wrolstad, 2001).

Berdasarkan hasil pengukuran, kadar total antosianin dalam ekstrak kulit buah naga merah diperoleh sebesar 13,109 ppm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses ekstraksi dengan asam sitrat 0,4 M pada suhu 20 °C selama 2 jam mampu menghasilkan ekstrak yang mengandung pigmen yang terukur dengan metode pH diferensial. Keberadaan pigmen dalam konsentrasi tersebut menjadi informasi penting dalam penelitian karena konsentrasi pigmen akan berpengaruh terhadap intensitas warna ekstrak dan sensitivitas respons warna pada tahap formulasi test kit boraks.

Kadar total antosianin sebesar 13,109 ppm selanjutnya dapat dijadikan sebagai kondisi awal atau baseline dalam menentukan konsentrasi ekstrak yang digunakan pada formulasi test kit.

Konsentrasi pigmen yang terlalu rendah dapat menghasilkan warna yang kurang jelas sehingga perubahan warna akibat keberadaan boraks sulit diamati secara visual. Sebaliknya, konsentrasi pigmen yang terlalu tinggi dapat menghasilkan warna dasar yang terlalu pekat sehingga perubahan warna menjadi kurang mudah dibedakan. Oleh karena itu, hasil penentuan kadar total antosianin ini menjadi dasar untuk menentukan komposisi ekstrak yang menghasilkan respons warna yang optimal pada tahap pengembangan test kit.

3.4 Formulasi Awal Test Kit Boraks Berbasis Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Formulasi awal test kit dilakukan sebagai tahap pendahuluan untuk memperoleh komposisi reagen yang mampu menghasilkan respons warna yang jelas terhadap keberadaan boraks. Formulasi terdiri atas buffer fosfat 0,05 M pH 3, ekstrak kulit buah naga merah, larutan standar boraks dengan konsentrasi 0–1000 ppm, $KMnO_4$ 0,01% b/v, dan akuades dengan volume akhir 1,0 mL. Penggunaan beberapa komponen tersebut didasarkan pada kebutuhan untuk menciptakan kondisi yang sesuai bagi pigmen ekstrak sekaligus menghasilkan respons warna yang dapat diamati secara visual.

Buffer fosfat pH 3 digunakan sebagai media awal dalam kondisi asam. Kondisi asam diperlukan untuk mempertahankan warna dasar pigmen dan memberikan warna awal yang relatif jelas sebelum bereaksi dengan boraks. Antosianin diketahui memiliki karakteristik perubahan warna yang sangat dipengaruhi oleh pH. Pada kondisi asam, antosianin lebih banyak berada dalam bentuk kation flavilium yang menghasilkan warna merah, sedangkan peningkatan pH menyebabkan perubahan struktur dan warna pigmen. Sifat tersebut menjadi dasar pemanfaatan antosianin sebagai indikator alami. Penelitian mengenai indikator alami berbasis antosianin juga menunjukkan bahwa ekstrak yang mengandung antosianin dapat memberikan perubahan warna ketika direaksikan dengan boraks

Ekstrak kulit buah naga merah digunakan sebagai komponen indikator karena mengandung pigmen yang memberikan respons warna terhadap perubahan kondisi kimia. Dalam pengembangan test kit, konsentrasi ekstrak perlu dikendalikan agar warna awal tidak terlalu pucat maupun terlalu pekat. Warna yang terlalu pucat dapat menyebabkan perubahan akibat penambahan boraks sulit diamati, sedangkan warna yang terlalu pekat dapat menutupi perubahan warna yang terjadi

Larutan boraks dibuat pada rentang konsentrasi 0–1000 ppm dengan interval 100 ppm untuk mengetahui kecenderungan respons warna indikator terhadap peningkatan konsentrasi boraks. Konsentrasi 0 ppm digunakan sebagai kontrol**,** sedangkan larutan dengan konsentrasi boraks tertentu digunakan untuk melihat perubahan warna secara bertahap. Penambahan $KMnO_4$ 0,01% b/v dalam formulasi digunakan sebagai oksidator untuk membantu menghasilkan respons warna yang lebih jelas. Setelah seluruh komponen dicampurkan hingga volume akhir 1,0 mL, campuran didiamkan selama kurang lebih 10 menit sebelum dilakukan pengamatan. Waktu tersebut digunakan untuk memberikan kesempatan terjadinya interaksi antara pigmen, kondisi pH, boraks, dan oksidator sehingga perubahan warna dapat berkembang dan diamati secara lebih jelas. Parameter utama yang diamati adalah warna awal, warna setelah penambahan boraks, intensitas perubahan warna, dan kejelasan perbedaan warna antar konsentrasi**.**

Tabel 3. Hasil Pengamatan

[boraks] (ppm)	Warna setelah 10 menit
0 (kontrol)	Tidak berubah
100	Perubahan sangat lemah
200	Perubahan sangat lemah
300	Perubahan sangat lemah
400	Perubahan sangat lemah
500	Perubahan sedang
600	Perubahan sedang
700	Perubahan jelas
800	Perubahan jelas
900	Perubahan jelas
1000	Perubahan jelas

Respons warna menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi boraks. Pada konsentrasi 100–400 ppm, perubahan warna masih sangat lemah, pada 500–600

ppm perubahan warna berada pada tingkat sedang, sedangkan pada konsentrasi 700–1000 ppm perubahan warna terlihat jelas secara visual. Dengan demikian, berdasarkan pengamatan visual pada kondisi formulasi awal, 700 ppm merupakan konsentrasi terendah yang memberikan respons warna jelas dan dapat digunakan sebagai batas respons visual awal dalam pengembangan test kit.

4. Conclusion

Dari hasil penelitian dapat disimpukan bahwa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah memberikan respons warna yang sesuai dengan karakteristik antosianin pada kondisi asam dan basa. Ekstraksi menggunakan asam sitrat 0,4 M selama 2 jam pada suhu 20 °C menghasilkan kadar total antosianin sebesar 13,109 ppm. Formulasi awal test kit menggunakan buffer fosfat pH 3, ekstrak, boraks, $KMnO_4$ 0,01% b/v, dan akuades dengan waktu reaksi 10 menit menunjukkan peningkatan respons warna seiring peningkatan konsentrasi boraks. Perubahan warna yang jelas mulai diperoleh pada konsentrasi 700 ppm, sehingga konsentrasi tersebut menjadi batas respons visual awal pada kondisi formulasi yang digunakan. Hasil ini menunjukkan potensi ekstrak kulit buah naga merah sebagai indikator alami dalam pengembangan test kit untuk skrining boraks pada pangan, namun diperlukan optimasi dan validasi lebih lanjut.

References

BPOM, 2006. *Badan POM.* [Online] Available at: https://www.pom.go.id/berita/bahan-berbahaya-yang-dilarang-untuk-pangan?utm_source=chatgpt.com [Accessed Agustus 2026].

Giusti, M. M. & Wrolstad, R. E., 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry,,* p. F1.2.1–F1.2.13.

Harborne, A., 1987. *Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis.* London: Chapman and Hall.

Herfayati, P., Pandia, S. & Nasution, H., 2020. Karakteristik Antosianin dari Kulit Buah Nipah (Nypa frutican) sebagai Pewarna. *Jurnal Teknik Kimia USU,* Volume 09, pp. 26-33.

Kwartiningsih, E., Prastika, A. & Triana, D. L., 2016. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (Hylocereus costaricensis). *Seminar Nasional Teknik Kimia" Kejuangan",* pp. 1-7.

Liu, B., Ye, C. & Zhou, W., 2019. Betacyanins in dragon fruit peels: the kinetic models of their degradation under different treatment conditions. *International Journal of Food Science + Technology,* Volume 54, pp. 2949-2962.

Novitasari, A. E. & Barik, Z. A., 2018. PEMANFAATANEKSTRAKANTOSIANIN DARIBUNGA KEMBANGSEPATU(Hibiscus-rosa sinensis. L)SEBAGAI INDIKATOR UNTUKIDENTIFIKASI BORAKS. *Jurnal Sains,* Volume 8, pp. 8-15.

Padmaningrum, R. T. & Marwati, S., 2014. TESTER KIT TO TEST BORAKS IN FOOD. *Jurnal Penelitian Saintek,* Volume 18, pp. 24-33.

Roriz, L. C. et al., 2022. Red pitaya (Hylocereus costaricensis) peel as a source of valuable molecules: Extraction optimization to recover natural colouring agents. *Food Chemistry,* p. 372.

Sulistyawati & Wiyati, W., 2020. Pembuatan Teskit Boraks dalam Upaya Efisiensi. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan,* Volume 2, pp. 58-63.

Susanti, S., Bintoro, P. V. & 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,* Volume 9, pp. 252-260.

WHO, 2026. *WHO (World Health Organization).* [Online] Available at: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety?utm_source=chatgpt.com [Accessed Agustus 2026].

Widyasanti, A., Arsyad, M. Z. & Wulandari, E., 2021. ANTHOCYANIN EXTRACTION OF RED DRAGON FRUIT PEELS (Hylocereus polyrhizus) USING MACERATION METHOD. *Jurnal Agroindustri,* Volume 11, pp. 72-81.

Wybraniec, S. et al., 2006. Minor betalains in fruits of Hyloces species. *Phytochemistry,* Volume 2, pp. 251-259.