



# Pembuatan Indikator Alami dari Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Indikator Alternatif Asam Basa Berdasarkan Variasi Waktu Perendaman

Nazwa Aulia Zulfa<sup>1\*</sup>, Nabila Alif Al Khalifi<sup>1</sup>, Kartimi<sup>1</sup>, Kinanti Salwaa Dwitama<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Tadris Kimia, Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Analisis Kimia Politeknik AKA Bogor, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received March 02, 2024

Revised March 30, 2024

Accepted June 02, 2024

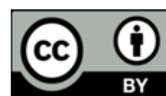
Available online June 15, 2024

### Kata Kunci:

Kulit Buah Naga, Antosianin, Indikator Asam Basa, Maserasi, Waktu Perendaman Optimum

### Keywords:

Dragon Fruit Peel, Anthocyanins, Acid-Base Indicator, Maceration, Optimum Soaking Time



This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Tadris Kimia Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon.

## ABSTRAK

Indikator asam basa merupakan salah satu komponen penting dalam analisis kimia yang umumnya berbahan sintesis sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai indikator alami asam basa, menentukan waktu perendaman optimum dalam proses ekstraksi, serta mengidentifikasi metode ekstraksi yang paling efektif. Penelitian bersifat eksperimental dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% melalui variasi waktu perendaman yaitu 16, 18, 20, 22, 24, dan 26 jam. Parameter yang diukur meliputi nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm, uji trayek pH menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7, serta uji titrasi asam-basa dengan HCl dan NaOH 0,1 M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga mampu berperan sebagai indikator asam basa yang efektif, ditandai dengan perubahan warna dari merah muda (pink) pada kondisi asam menjadi kuning pada kondisi basa. Waktu perendaman optimum yang diperoleh adalah 26 jam dengan nilai absorbansi tertinggi sebesar 4,104 pada panjang gelombang 500 nm. Metode maserasi terbukti efektif karena pelarut etanol 96% mampu mengekstrak pigmen antosianin tanpa merusak struktur kimianya. Dengan demikian, ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) layak dijadikan alternatif indikator asam basa alami yang ramah lingkungan, mudah diperoleh, dan berbiaya rendah.

## ABSTRACT

Acid-base indicator is one of the important components in chemical analysis which is generally made of synthetic materials so that it has the potential to cause negative impacts on the environment. This study aims to examine the ability of red dragon fruit peel extract (*Hylocereus polyrhizus*) as a natural acid-base indicator, determine the optimum soaking time in the extraction process, and identify the most effective extraction method. The research is experimental using maceration method with 96% ethanol solvent through variations of soaking time: 16, 18, 20, 22, 24, and 26 hours. Parameters measured include absorbance values using a spectrophotometer at 500 nm wavelength, pH range test using pH 4 and pH 7 buffer solutions, and acid-base titration test with 0.1 M HCl and NaOH. The results showed that dragon fruit peel extract can act as an effective acid-base indicator, characterized by a color change from pink in acidic conditions to yellow in alkaline conditions. The optimum soaking time obtained was 26 hours with the highest absorbance value of 4.104 at 500 nm wavelength. The maceration method proved effective because 96% ethanol solvent was able to extract anthocyanin pigments without damaging their chemical structure. Thus, dragon fruit peel extract (*Hylocereus polyrhizus*) is feasible as an environmentally friendly, easily obtained, and low-cost natural acid-base indicator alternative.

\*Corresponding author

E-mail addresses: nazwaauliazulfa@mail.uinsscc.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Indikator asam basa merupakan zat yang digunakan untuk menentukan sifat keasaman atau kebasaan suatu larutan melalui perubahan warna yang terjadi pada rentang pH tertentu. Secara umum, indikator yang digunakan di laboratorium adalah indikator sintetis seperti fenolftalein, metil merah, dan lakmus, yang meskipun efektif, memiliki kelemahan berupa potensi toksisitas, biaya produksi tinggi, dan dampak negatif terhadap lingkungan (Adawiyah et al., 2021; Hasanah et al., 2022).

Kebutuhan akan indikator alami yang ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan berkembangnya kesadaran akan kimia hijau dan keberlanjutan lingkungan. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa pigmen antosianin yang terdapat pada tumbuhan memiliki kemampuan sebagai indikator alami asam basa karena sifatnya yang sensitif terhadap perubahan pH (Cahyani et al., 2023; Fitriani & Rusdiana, 2022). Antosianin tergolong dalam kelompok flavonoid yang secara struktural memiliki kerangka karbon C6-C3-C6 dengan gugus kromium bermuatan positif (kation flavilium) yang menyebabkan perubahan warna bergantung pada kondisi pH lingkungannya.

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Kulit buah naga yang selama ini menjadi limbah ternyata mengandung pigmen antosianin dalam konsentrasi tinggi, bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan daging buahnya. Menurut Citramukti (2008) dalam Rahmawati et al. (2021), semakin merah warna kulit buah naga, semakin tinggi kandungan antosianinnya. Hal ini menjadikan kulit buah naga sebagai sumber bahan baku potensial untuk pembuatan indikator alami yang ekonomis dan berkelanjutan.

Metode ekstraksi yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas antosianin yang diperoleh. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang umum digunakan karena prosesnya sederhana, tidak memerlukan pemanasan, dan efektif untuk mengekstrak senyawa yang sensitif terhadap panas seperti antosianin (Suzery et al., 2020; Pratiwi & Hamidah, 2021). Waktu perendaman merupakan salah satu variabel kritis yang mempengaruhi efisiensi ekstraksi, di mana waktu yang terlalu singkat menghasilkan ekstrak yang tidak optimal, sedangkan waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi pigmen.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk: (1) mengetahui kemampuan ekstrak kulit buah naga sebagai indikator alami asam basa, (2) menentukan waktu perendaman yang paling optimum dalam menghasilkan ekstrak indikator asam basa terbaik, dan (3) mengidentifikasi efektivitas metode maserasi dalam pembuatan indikator alami dari ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*).

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental kuantitatif. Variabel bebas adalah waktu perendaman (16, 18, 20, 22, 24, dan 26 jam), variabel terikat adalah nilai absorbansi, perubahan warna pada uji trayek pH, dan volume titran pada titrasi, sedangkan variabel kontrol adalah jenis dan konsentrasi pelarut (etanol 96%), massa sampel (100 g), dan suhu perendaman (suhu ruang  $\pm 25^\circ\text{C}$ ).

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat gelas laboratorium, buret, klem dan statif, blender, neraca analitik, pH meter, spektrofotometer UV-Vis, rak tabung reaksi, kertas saring, dan botol coklat. Seperangkat alat gelas laboratorium digunakan untuk proses preparasi, pengukuran, pencampuran, dan penampungan larutan selama penelitian. Neraca analitik digunakan untuk menimbang bahan, pH meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman larutan, sedangkan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur absorbansi sampel. Botol coklat digunakan untuk menyimpan ekstrak agar terlindung dari paparan cahaya langsung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) segar sebanyak 600 g, etanol 96% sebanyak 500 mL, larutan buffer pH 4 dan pH 7 masing-masing sebanyak 50 mL, HCl 0,1 M sebanyak 100 mL, NaOH 0,1 M sebanyak 100 mL, asam oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) pro analysis secukupnya, dan aquades sebanyak 500 mL. Kulit buah naga merah digunakan sebagai bahan utama, etanol 96% sebagai pelarut ekstraksi, larutan buffer sebagai larutan standar kalibrasi pH meter, HCl dan NaOH sebagai pengatur pH, asam oksalat sebagai reagen pendukung, dan aquades sebagai pelarut.

### 2.2 Persiapan Sampel Campuran

#### 2.2 Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Kulit buah naga terlebih dahulu dibersihkan dari sisa daging buah menggunakan pisau, kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Setelah itu, kulit buah dipotong kecil-kecil untuk

memperluas permukaan kontak antara sampel dan pelarut selama proses ekstraksi. Sampel yang telah dipreparasi kemudian ditimbang sebanyak 100 gram menggunakan neraca analitik.

### 2.3 Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Ekstraksi kulit buah naga merah dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Sampel kulit buah naga sebanyak 100 gram dicampurkan dengan 150 mL etanol 96%, kemudian dihancurkan menggunakan blender selama kurang lebih 2 menit hingga halus dan homogen. Hasil penghancuran dipindahkan ke dalam gelas kimia bersih, kemudian ditambahkan etanol 96% hingga volume total pelarut mencapai 300 mL.

Campuran sampel dan pelarut selanjutnya ditutup rapat menggunakan plastik wrap dan aluminium foil untuk mencegah penguapan etanol serta mengurangi paparan cahaya yang dapat menyebabkan degradasi antosianin. Proses maserasi dilakukan pada suhu ruang sekitar 25°C dengan variasi waktu perendaman selama 16, 18, 20, 22, 24, dan 26 jam. Variasi waktu ini digunakan untuk mengetahui pengaruh lama maserasi terhadap kandungan antosianin dalam ekstrak.

Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring menggunakan kain kasa untuk memisahkan ampas kasar dari filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian disaring kembali menggunakan kertas saring Whatman No. 1 agar diperoleh ekstrak yang lebih jernih dan bebas partikel. Ekstrak jernih yang dihasilkan disimpan dalam botol coklat dan ditempatkan di lemari es pada suhu sekitar 4°C hingga digunakan dalam pengujian lebih lanjut.

### 2.4 Penentuan Kadar Antosianin Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

Penentuan kadar antosianin dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sebelum pengukuran, alat dinyalakan dan dibiarkan dalam kondisi warm-up selama kurang lebih 15 menit. Kalibrasi dilakukan menggunakan etanol 96% sebagai blanko. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan melakukan pemindaian pada rentang 400–700 nm untuk mengetahui serapan maksimum ekstrak antosianin. Berdasarkan hasil pemindaian, pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 500 nm.

Masing-masing ekstrak dari variasi waktu maserasi diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata absorbansi. Nilai absorbansi yang lebih tinggi menunjukkan kandungan antosianin yang lebih besar, sehingga waktu maserasi dengan nilai absorbansi tertinggi ditetapkan sebagai waktu optimum ekstraksi.

Kadar antosianin total dihitung menggunakan persamaan:

$$C \text{ (mg/L)} = (A \times 449,2 \times DF \times 1000) / (26900 \times 1)$$

Keterangan:

C adalah kadar antosianin total, A adalah nilai absorbansi pada panjang gelombang 500 nm, 449,2 adalah massa molekul sianidin-3-glukosida, DF adalah faktor pengenceran, 26900 adalah koefisien absorptivitas molar, dan 1 adalah panjang lintasan kuvet dalam cm.

### 2.5 Uji Trayek pH

Uji trayek pH dilakukan untuk mengetahui perubahan warna ekstrak kulit buah naga merah pada kondisi asam dan netral. Sebanyak 12 tabung reaksi disiapkan, terdiri atas enam tabung untuk larutan buffer pH 4 dan enam tabung untuk larutan buffer pH 7. Ke dalam masing-masing tabung dimasukkan 3 mL larutan buffer sesuai perlakuan. Selanjutnya, sebanyak 3 tetes ekstrak kulit buah naga dari setiap variasi waktu maserasi ditambahkan ke dalam tabung yang sesuai. Perubahan warna yang terjadi diamati secara visual dan dibandingkan antara larutan pada pH 4 dan pH 7.

### 2.6 Uji Titrasi Asam Basa

Uji titrasi asam basa dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak kulit buah naga merah sebagai indikator alami. Sebanyak 10 mL HCl 0,1 M dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 3 tetes ekstrak kulit buah naga sebagai indikator. Larutan NaOH 0,1 M dimasukkan ke dalam buret sebagai titran. Proses titrasi dilakukan secara perlahan sambil larutan dalam erlenmeyer diaduk.

Titrasi dihentikan ketika terjadi perubahan warna yang permanen dari merah muda menjadi kuning. Volume NaOH yang digunakan dicatat sebagai volume titrasi, sedangkan waktu yang diperlukan hingga terjadi perubahan warna juga diamati. Perubahan warna tersebut digunakan sebagai indikator titik akhir titrasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Pembuktian Antosianin (Titrasi HCl dengan Indikator Ekstrak)

Pengujian pembuktian antosianin dilakukan dengan cara mentitrasi larutan HCl 0,1 M menggunakan indikator ekstrak kulit buah naga dari masing-masing variasi waktu perendaman. Hasil yang diperoleh disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Pembuktian Antosianin (Titrasi dengan HCl)**

No	Sampel (Waktu Perendaman)	Volume HCl (mL)	Waktu Perubahan Warna
1	16 jam	9,3	3 menit 25 detik
2	18 jam	11,0	3 menit 11 detik
3	20 jam	11,0	4 menit 8 detik
4	22 jam	16,7	1 menit 8 detik
5	24 jam	4,5	20 detik
6	26 jam	14,3	3 menit 10 detik

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, seluruh ekstrak kulit buah naga dengan variasi waktu perendaman 16, 18, 20, 22, 24, dan 26 jam menunjukkan adanya perubahan warna ketika digunakan sebagai indikator pada titrasi HCl. Perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga mengandung senyawa antosianin yang bersifat sensitif terhadap perubahan pH. Antosianin merupakan pigmen golongan flavonoid yang dapat mengalami perubahan struktur molekul akibat perubahan suasana asam maupun basa sehingga menghasilkan perubahan warna yang berbeda. Sifat inilah yang menyebabkan antosianin dapat dimanfaatkan sebagai indikator alami dalam titrasi asam-basa. (Meganingtyas & Alauhdin, 2021).

Berdasarkan hasil percobaan tersebut didapatkan variasi volume titran yang cukup besar. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan waktu perendaman sampel kulit buah naga Waktu ekstraksi merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi rendemen dan konsentrasi antosianin yang diperoleh. Variasi waktu perendaman memengaruhi jumlah antosianin yang terekstrak dari kulit buah naga. Semakin lama waktu perendaman, proses difusi pigmen antosianin ke dalam pelarut berlangsung lebih optimal hingga mencapai kondisi tertentu. Perbedaan kandungan antosianin pada setiap ekstrak menyebabkan perbedaan intensitas dan sensitivitas perubahan warna saat digunakan sebagai indikator alami dalam titrasi asam-basa. semakin lama ekstraksi maka nilai pH semakin kecil Oleh karena itu, volume NaOH yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir titrasi menunjukkan variasi yang cukup besar. (Simanjuntak, Sinaga, & Fatimah, 2014).

Hasil titrasi menunjukkan bahwa seluruh sampel ekstrak dari keenam variasi waktu perendaman mampu memberikan respons perubahan warna yang dapat diamati ketika berinteraksi dengan HCl, yang membuktikan kehadiran pigmen antosianin dalam ekstrak. Hal ini sesuai dengan teori bahwa antosianin bersifat sensitif terhadap perubahan pH larutan (Cahyani et al., 2023).

Sementara itu, Pada sampel dengan waktu perendaman 24 jam diperoleh volume NaOH sebesar 4,5 mL, yang berbeda cukup jauh dibandingkan perlakuan lainnya. Setelah dilakukan evaluasi terhadap prosedur pengujian, nilai tersebut diduga dipengaruhi oleh kesalahan analisis ketika proses pemanasan sehingga tidak merepresentasikan kondisi sebenarnya. Secara statistik dan eksperimen, data seperti ini dapat disebut Analytical error (kesalahan analitis) apabila dapat dibuktikan berasal dari kesalahan prosedur.

Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa ekstrak kulit buah naga dari seluruh variasi waktu perendaman mampu berfungsi sebagai indikator alami asam-basa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak kulit buah naga memiliki kandungan antosianin dengan trayek perubahan warna pada kisaran pH tertentu sehingga dapat diaplikasikan sebagai indikator dalam titrasi asam-basa.

### Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Ekstrak Kulit Buah Naga

Uji titrasi asam-basa dilakukan untuk memverifikasi kemampuan indikator kulit buah naga dalam menandai titik ekuivalen titrasi asam kuat-basa kuat. Titik akhir titrasi diamati melalui perubahan warna yang terjadi. Hasil pengamatan disajikan dalam Tabel 2.

Dari keenam sampel, sebagian besar menunjukkan perubahan warna dari merah muda menjadi kuning bening saat titik akhir titrasi tercapai. Perubahan ini terjadi karena pada saat titrasi, saat larutan mulai mencapai kondisi basa (pH di atas titik ekuivalen), struktur antosianin berubah dari kation flavilium

(merah) menjadi bentuk kalkon (kuning), mengikuti teori perubahan struktural antosianin yang dikemukakan oleh Belitz dan Grosch (Safitri et al., 2022). Perubahan warna yang jelas dan tajam menjadikan indikator ini dapat diandalkan untuk menentukan titik akhir titrasi.

**Tabel 2. Hasil Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Ekstrak Kulit Buah Naga**

No	Sampel (Waktu Perendaman)	Volume NaOH (mL)	Keterangan
1	16 jam	2	—
2	18 jam	5	Berubah menjadi kuning bening
3	20 jam	4	Berubah menjadi kuning bening
4	22 jam	2,8	Berubah menjadi kuning bening
5	24 jam	2	Berubah menjadi kuning bening
6	26 jam	9	Berubah menjadi kuning bening

### Uji Trayek pH (Uji Warna pada Buffer pH 4 dan pH 7)

Uji trayek pH bertujuan untuk mengetahui rentang pH di mana indikator menunjukkan perubahan warna. Pengamatan dilakukan dengan membandingkan warna ekstrak pada larutan buffer pH 4 (kondisi asam lemah) dan pH 7 (kondisi netral). Hasil pengamatan disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Trayek pH pada Buffer pH 4 dan pH 7**

No	Sampel	Buffer pH 4	Buffer pH 7
1	16 jam	Pink kecoklatan	Pink kekuningan
2	18 jam	Pink pudar ++	Pink pudar ++
3	20 jam	Pink pudar ++	Pink pudar ++
4	22 jam	Pink pudar +++	Pink pekat +++
5	24 jam	Pink pekat ++	Pink kekuningan
6	26 jam	Pink pudar +	Pink kekuningan

Hasil uji trayek pH menunjukkan bahwa pada pH 4, seluruh sampel menampilkan berbagai variasi warna pink/merah muda, sedangkan pada pH 7 beberapa sampel mulai menunjukkan perubahan ke arah warna yang lebih pudar atau kuning. Sampel dengan waktu perendaman 24 dan 26 jam menunjukkan perbedaan warna yang paling signifikan antara kondisi pH 4 dan pH 7, mengindikasikan kemampuan diskriminasi pH yang lebih baik. Trayek pH indikator ini berada pada kisaran pH 4–7, yang sesuai untuk digunakan dalam titrasi asam lemah dengan basa (Rahmawati et al., 2021).

### Penentuan Waktu Optimum berdasarkan Nilai Absorbansi

Nilai absorbansi ekstrak dari masing-masing variasi waktu perendaman diukur menggunakan spektrofotometer mini Shimadzu UV-1240 pada panjang gelombang 500 nm. Semakin tinggi nilai absorbansi, semakin tinggi konsentrasi antosianin dalam ekstrak. Hasil pengukuran disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 6. Nilai Absorbansi Ekstrak Kulit Buah Naga pada Berbagai Waktu Perendaman**

No	Sampel (Waktu)	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	Keterangan
1	16 jam	500	3,098	—
2	18 jam	500	3,184	—
3	20 jam	500	2,632	—
4	22 jam	500	2,463	—
5	24 jam	500	2,692	—
6	26 jam	500	<b>4,104</b>	Absorbansi Tertinggi (Optimum)

Data absorbansi menunjukkan pola yang tidak sepenuhnya linier terhadap waktu perendaman. Nilai absorbansi mencapai puncaknya pada waktu perendaman 26 jam sebesar 4,104, lebih tinggi dibandingkan 24 jam (2,692) maupun 22 jam (2,463). Hal ini berbeda dengan hasil literatur yang umumnya melaporkan waktu optimum pada 24 jam, namun secara empiris hasil percobaan ini menunjukkan bahwa 26 jam memberikan ekstraksi antosianin yang lebih sempurna dari matriks kulit buah naga yang digunakan. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh prinsip difusi Fick, di mana semakin lama waktu kontak antara pelarut dan matriks bahan, semakin banyak senyawa target yang dapat terlarut, sepanjang tidak terjadi degradasi akibat faktor oksidasi atau hidrolisis (Wahyuningsih et al., 2020; Septiana & Asnani, 2020).

Penurunan nilai absorbansi pada beberapa interval waktu (seperti pada 20 dan 22 jam) kemungkinan disebabkan oleh terjadinya dekomposisi parsial antosianin akibat paparan suhu ruang yang berfluktuasi atau oksidasi, sebelum kembali meningkat pada 24-26 jam ketika ekstraksi semakin sempurna. Penelitian serupa oleh Fitriani & Rusdiana (2022) juga melaporkan bahwa waktu optimum maserasi antosianin dapat bervariasi tergantung pada varietas dan kondisi bahan baku.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) berpotensi digunakan sebagai indikator alami asam-basa karena mampu menunjukkan perubahan warna dari merah muda pada kondisi asam menjadi kuning pada kondisi basa. Waktu maserasi terbaik diperoleh pada 26 jam dengan nilai absorbansi tertinggi sebesar 4,104 pada panjang gelombang 500 nm, yang menunjukkan kandungan pigmen antosianin paling tinggi dibandingkan variasi waktu lainnya. Dengan demikian, maserasi menggunakan etanol 96% pada suhu ruang dapat digunakan sebagai metode sederhana untuk memperoleh ekstrak kulit buah naga yang responsif terhadap perubahan pH.

#### 5. REFERENSI

- Adawiyah, R., Syauqiah, I., & Anggraini, D. (2021). Pemanfaatan Ekstrak Antosianin Kubis Ungu (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) sebagai Indikator Alami Asam Basa. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 28–36. <https://doi.org/10.20473/jkr.v6i1.24115>
- Andini, R., & Puspitasari, D. (2023). Optimasi Waktu Maserasi Ekstrak Antosianin dari Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai Indikator Asam Basa. *Jurnal Riset Kimia*, 14(2), 115–124. <https://doi.org/10.25077/jrk.v14i2.542>
- Astuti, P., Mardawati, E., & Widyastuti, S. (2022). Potensi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah sebagai Indikator Titrasi Asam Basa Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 48–55.
- Belitz, H. D., & Grosch, W. (1987). *Food Chemistry* (2nd ed.). Springer-Verlag.
- Cahyani, D., Nurfaizriani, N., & Hutagalung, P. A. (2023). Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Penggunaannya sebagai Indikator Asam Basa Alami. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(2), 87–96. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v15i2.41234>
- Chairunisah, R., & Wiryawan, K. G. (2021). Natural Anthocyanin-Based pH Indicators from Plant Sources: A Systematic Review. *Indonesian Journal of Chemistry*, 21(4), 1023–1035. <https://doi.org/10.22146/ijc.65432>
- Darmawati, S., Ratnasari, D., & Hasanah, U. (2022). Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Kualitas Antosianin Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 163–172.
- Fitriani, A., & Rusdiana, T. (2022). Pengaruh Lama Maserasi terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 8(1), 12–17. <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v8i1.22144>
- Hamidi, A., Khotimah, H., & Mulyadi, D. (2022). Perbandingan Efektivitas Beberapa Indikator Alami sebagai Pengganti Indikator Fenolftalein pada Titrasi Asam Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 39–50.
- Hasanah, U., Sari, P., & Yuniar, F. (2022). Studi Pemanfaatan Pigmen Alami dari Beberapa Tanaman Tropis sebagai Indikator Asam Basa Ramah Lingkungan. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 44(2), 89–98.
- Idris, M., Wulandari, S., & Rahmawati, A. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Ubi Jalar Ungu sebagai Alternatif Indikator Asam Basa pada Skala Laboratorium. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.26858/cer.v5i1.20521>

- Kurnia, D., Pratama, A. N., & Hamdani, F. (2023). Aplikasi Sensor Kolorimetri Berbasis Antosianin untuk Pendeteksian pH Larutan secara Visual. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 24(3), 141–149.
- Lestari, W., & Suprapti, N. H. (2021). Karakterisasi Fisikokimia Antosianin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) pada Berbagai Metode Ekstraksi. *Agritech*, 41(2), 176–185. <https://doi.org/10.22146/agritech.56043>
- Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, & Fatimah. (2014). Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i2,1502>
- Meganingtyas, W., & Alauhdin, M. (2021). Ekstraksi antosianin dari kulit buah naga (*Hylocereus costaricensis*) dan pemanfaatannya sebagai indikator alami titrasi asam-basa. *agriTECH*, 41(3), 278–284. <https://doi.org/10.22146/agritech.63591>
- Mukhlis, A., Purwanto, H., & Sari, I. N. (2022). Validasi Metode Spektrofotometri UV-Vis untuk Penentuan Kadar Antosianin Total dalam Ekstrak Tumbuhan dengan Metode pH Diferensial. *Majalah Farmaseutik*, 18(1), 25–33.
- Muzakkar, M. Z., Nurdin, M., & Baka, N. (2020). Analisis Kandungan dan Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(2), 232–238. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.456>
- Nurjanah, S., Affandi, D. R., & Ariviani, S. (2020). Optimasi Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Metode Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(2), 148–158. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.2.148>
- Pratiwi, R., & Hamidah, S. (2021). Pengaruh Variasi Pelarut terhadap Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Naga Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(1), 36–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.01.4>
- Rahmawati, D., Purwanto, A., & Irianto, H. E. (2021). Potensi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah sebagai Indikator Asam Basa Alami: Kajian Komprehensif. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), 95–106. <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i2.6763>
- Safitri, N., Herdiani, E., & Marlina, L. (2022). Perbandingan Indikator Alami Antosianin dari Berbagai Sumber Tumbuhan dalam Penentuan Trayek pH. *Jurnal Kimia dan Terapan*, 4(2), 67–76.
- Santoso, B., Sari, R. K., & Wulandari, D. (2022). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kestabilan Antosianin Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 21(1), 18–27.
- Septiana, A. T., & Asnani, A. (2020). Kajian Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Berbagai Varietas Buah Naga dan Pemanfaatan Kulit Buahnya sebagai Pewarna Alami. *Agritech*, 40(3), 172–178.
- Susilowati, A., Dewi, T. K., & Fajri, M. (2023). Eksplorasi Tumbuhan Indonesia sebagai Sumber Indikator Asam Basa Alami Berbasis Antosianin: Review. *Chimica et Natura Acta*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.24198/cna.v11i1.42101>
- Suzery, M., Lestari, S., & Cahyono, B. (2020). Penentuan Total Antosianin dari Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Metode Maserasi dan Sokletasi. *Jurnal Sains dan Matematika*, 18(2), 63–67.
- Wahyuningsih, S., Wulandari, L., Hartati, M. W., & Nursanti, I. (2020). Preparation and Characterization of Anthocyanin Extract from Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) and Its Application as pH Indicator. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511, 012054. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012054>
- Wulandari, E. A., Sukmawati, A., & Purnomo, D. (2021). Optimasi Kondisi Ekstraksi Antosianin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 75–84. <https://doi.org/10.31001/jfi.v18i2.1128>
- Yuliani, H. R. (2022). Pengembangan Indikator Asam Basa Alami Berbasis Antosianin sebagai Media Pembelajaran Kimia yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 344–355. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i3.25567>