

Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dan Pemanfaatannya sebagai Indikator Alami Titrasi Asam-Basa

Extraction of Anthocyanin from The Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis*) Peel and Its Application as a Natural Indicator of Acid-Base Titration

Wahyudita Meganingtyas, Mohammad Alauhdin*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang,
Jl. Taman Siswa, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229, Indonesia

*Penulis korespondensi: Mohammad Alauhdin, Email: m.alauhdin@mail.unnes.ac.id

Tanggal submisi: 5 Desember 2019; Tanggal revisi: 13 Mei 2020; Tanggal penerimaan: 13 Juli 2020

ABSTRAK

Kulit buah naga memiliki kandungan senyawa golongan flavonoid, salah satunya adalah antosianin. Antosianin ini dapat berubah warna seiring berubahnya nilai pH sehingga dapat diaplikasikan sebagai indikator asam-basa. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh ekstrak kulit buah naga yang memiliki kandungan antosianin di dalamnya dan memanfaatkannya sebagai indikator titrasi asam-basa, serta menentukan trayek pH dari indikator alami yang diperoleh tersebut. Ekstrak diperoleh melalui ekstraksi dengan 3 variasi pelarut, yaitu aquades, campuran aquades-asam sitrat, dan campuran etanol-asam sitrat. Ekstrak yang diperoleh diuji kandungan senyawa, kestabilan, trayek pH, dan kinerjanya sebagai indikator titrasi asam-basa. Hasil identifikasi menunjukkan ekstrak kulit buah naga mengandung senyawa golongan flavonoid. Ekstrak kulit buah naga mempunyai trayek pH pada kisaran pH 7,33-9,33 sehingga dapat diaplikasikan sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Penggunaan ekstrak kulit buah naga sebagai indikator pada titrasi asam kuat-basa kuat (HCl-NaOH) menghasilkan persen kesalahan teoritis titrasi sebesar +0,0041%, sedangkan pada titrasi asam lemah-basa kuat (CH₃COOH-NaOH) sebesar -0,0275%. Ekstrak pekat kulit buah naga relatif stabil dan masih layak digunakan sebagai indikator titrasi asam-basa dengan hasil yang akurat setelah penyimpanan ekstrak selama 30 hari dalam botol tertutup dan suhu rendah. Berdasarkan hasil ini, ekstrak kulit buah naga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif indikator sintetis yang umum digunakan pada titrasi asam-basa di laboratorium.

Kata kunci: Ekstraksi; indikator titrasi asam-basa; kulit buah naga

ABSTRACT

Dragon fruit peels contain flavonoid compounds, such as anthocyanin which changes color in different pH values, hence, it is applicable as an acid-base indicator. Therefore, this study aims to obtain dragon fruit peel extract with anthocyanin content for application as an indicator in acid-base titration. It also determines the pH range of the obtained natural indicator. Aquades, aquades-citric acid, and ethanol-citric acid were used as solvent in the extraction. Meanwhile, the obtained extracts were tested for chemical content, stability, pH range, and its performance as an indicator of acid-base titration. The identification results showed that the extracts contained flavonoid compounds and have a pH range of 7.33-9.33. Therefore, it is applicable as an indicator of acid-

base titration. As an indicator in the strong acid and strong base titration (HCl-NaOH), the extract produced a theoretical titration error of +0.0041%, while in the titration of a weak acid and strong base (CH₃COOH-NaOH) the error was -0.0275%. After storing for 30 days in a closed bottle and low temperature, the concentrated extract was relatively stable and still applicable as an indicator of acid-base titration with accurate results. Based on these data, dragon fruit peel extract is suitable as an alternative to synthetic indicators commonly used in the acid-base titration experiment.

Keywords: Extraction; acid-base titration indicator; dragon fruit peel

PENDAHULUAN

Buah naga atau *dragon fruit* (*Hylocereus costaricensis*) adalah satu dari sekian banyak tanaman buah yang banyak dikembangkan di Indonesia (Kwartiningsih dkk., 2016). Sebesar 30-35% bagian dari buah naga, yaitu kulit buahnya masih menjadi limbah pertanian yang jarang dimanfaatkan dan dianggap tidak memiliki nilai ekonomis. Padahal, ekstrak dari kulit buah naga mengandung pigmen antosianin yang merupakan salah satu sumber pewarna alami (Sudarmi dkk., 2015).

Antosianin termasuk dalam senyawa golongan flavonoid yang mengakibatkan warna merah, ungu, dan biru pada tanaman (bunga, sayur, dan buah-buahan) (Winarno, 1992). Antosianin memiliki ciri khas yaitu mengalami perubahan warna pada pH tertentu. Antosianin pada kondisi pH yang sangat asam (pH 1-2) cenderung berwarna (jingga-ungu) yaitu ketika berada dalam bentuk kation flavilium. Pada pH di atas 4, antosianin berada pada bentuk kalkon yang berwarna kuning, basa quinoid yang berwarna biru, atau basa karbinol tidak berwarna (Brat dkk., 2008; Wrolstad, 2001). Sifat antosianin yang dapat berubah warna pada pH yang berbeda ini memungkinkan untuk diaplikasikan sebagai indikator titrasi asam-basa.

Titrasi asam-basa merupakan salah satu metode analisis kuantitatif sederhana dalam penentuan konsentrasi suatu zat dalam larutan. Meskipun metode analisis modern telah banyak berkembang, titrasi asam-basa masih sering digunakan terutama untuk penelitian di laboratorium. Titrasi asam-basa memerlukan indikator agar dapat mengetahui telah tercapainya titik akhir titrasi secara visual yaitu ketika warna larutan berubah (Gupta dkk., 2012). Saat ini indikator yang sering digunakan adalah indikator sintesis seperti indikator fenolftalein (pp), metil jingga (mo), dan brom timol biru (btb).

Beberapa tanaman yang kandungan antosianinnya telah dimanfaatkan sebagai indikator alami asam-basa diantaranya bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) (Supriadi dkk., 2014), daun jati (*Tectona grandis* Linn. F.) (Pratama dkk., 2015), kubis ungu (*Brassica oleracea* L.) (Gustriani dkk., 2016), buah lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) (Apriani dkk., 2016),

dan bunga sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* L.) (Nuryanti dkk., 2010). Namun, beberapa penelitian tersebut tidak melakukan penentuan trayek pH dari indikator alami yang dihasilkan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dilakukan penentuan trayek pH sehingga dapat dilakukan titrasi sesuai dengan trayek pH dari indikator alami kulit buah naga.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memanfaatkan ekstrak kulit buah naga yang mengandung antosianin sebagai indikator titrasi asam-basa dengan menentukan jenis pelarut terbaik dan menentukan trayek pH indikator alami ini. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai indikator titrasi asam-basa alternatif yang dapat dibuat secara mandiri. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan limbah pertanian yaitu kulit buah naga sehingga dapat memberikan nilai tambah pada kulit buah naga dan membantu menciptakan lingkungan yang lebih bersih.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi kulit buah naga berasal dari kebun budidaya buah naga di Desa Tawang Sari-Boyolali, pelarut etanol 96% (Hepilab Sukses Bersama, Semarang), asam sitrat (Gajah, Denpasar), etil asetat (Brataco, Semarang), pita Mg (ROFA, Bandung). Bahan kimia pro analisis meliputi asam oksalat, natrium tetraborat, natrium hidroksida, asam klorida, asam asetat, indikator fenolftalein (pp) diperoleh dari *Merck* (Darmstadt, Jerman).

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian meliputi *rotary evaporator* (*BÜCHI, Rotavapor R-200*, Flawil, Switzerland), spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu Instruments, UV-1280*, Kyoto, Jepang), spektrofotometer inframerah FT-IR (*Perkin Elmer, Frontier Spotlight 200*, USA), pH meter (*SI Analytics, Lab 845*, Jerman), blender (*Philips*, Jakarta, Indonesia), dan peralatan gelas laboratorium (*Pyrex*, Jerman).

Ekstraksi Kulit Buah Naga

Kulit buah naga dikeringkan di udara terbuka tanpa dikenai sinar matahari selama seminggu. Setelah kering, kulit buah naga dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk dimaserasi selama 24 jam menggunakan tiga variasi pelarut dengan perbandingan serbuk dan pelarut 1:5 (b/v). Variasi pelarut yang digunakan yaitu akuades (variasi pelarut 1), campuran akuades dan asam sitrat 10% 5:1 (v/v) (variasi pelarut 2), serta campuran etanol dan asam sitrat 10% dengan perbandingan 5:1 (v/v) (variasi pelarut 3). Pelarut dalam ekstrak hasil maserasi kemudian diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40 °C. Selanjutnya, ekstrak pekat yang dihasilkan dipartisi dengan pelarut aquades dan etil asetat dengan perbandingan 1:1. Pelarut dalam hasil partisi diuapkan kembali. Hasil akhir berupa ekstrak pekat disimpan di botol tertutup dalam lemari pendingin atau siap digunakan.

Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid

Ekstrak pekat dari ketiga variasi pelarut diuji kualitatif flavonoid dengan cara ekstrak ditambahkan etanol panas dan digojog kemudian disaring. Filtrat ditambahkan pereaksi HCl 2 M dan pita Mg kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Ekstrak pekat juga dianalisis menggunakan FT-IR untuk mengidentifikasi kandungan senyawanya berdasarkan gugus fungsi. Selain itu, untuk mengetahui panjang gelombang maksimumnya ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dengan cara pengenceran ekstrak pekat hingga 10 kali. Selanjutnya, absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum tersebut setiap hari selama satu minggu dan pada hari ke-30 untuk mengetahui kestabilannya.

Uji Warna dan Penentuan Trayek pH

Sebanyak 5-10 tetes ekstrak pekat kulit buah naga diteteskan pada larutan pH 1-10 dan diamati warna larutannya. Penentuan trayek pH dilakukan melalui titrasi potensiometri. Titik ekuivalen titrasi ditentukan dari kurva titrasi turunan pertama.

Penerapan Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Indikator Titrasi

Sebanyak 25 mL HCl 0,1 M ditetesi indikator ekstrak pekat kulit buah naga sebanyak 3 tetes. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan NaOH yang telah distandarisasi. Perubahan warna larutan yang terjadi diamati hingga titik akhir titrasi tercapai. Titrasi diulang sebanyak 3 kali. Titrasi yang sama dilakukan untuk asam lemah CH_3COOH 0,1 M. Masing-masing titrasi

juga diulang dengan mengganti ekstrak kulit buah naga dengan indikator fenolftalein sebagai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

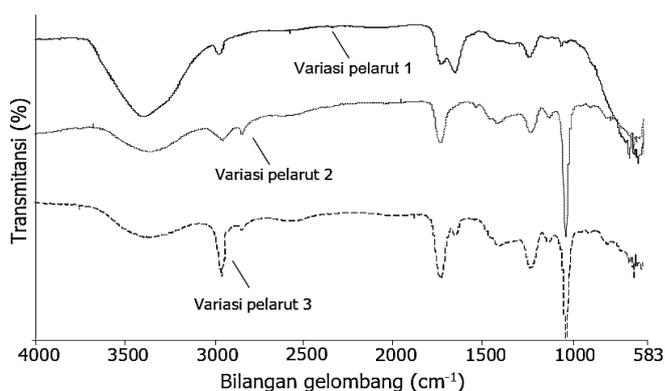
Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid

Kulit buah naga diekstrak dengan metode maserasi selama 24 jam menggunakan tiga variasi pelarut. Hasil ekstraksi berupa ekstrak pekat kulit buah naga diuji kualitatif bertujuan mengetahui adanya senyawa golongan flavonoid dalam ekstrak. Hasil uji kualitatif ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kualitatif flavonoid

Ekstrak	Hasil perubahan warna	Keterangan
Variasi pelarut 1	Jingga	+
Variasi pelarut 2	Merah	+
Variasi pelarut 3	Merah	+

Hasil positif pada uji kualitatif mengindikasikan bahwa ekstrak dari ketiga variasi pelarut mengandung senyawa golongan flavonoid. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna larutan menjadi berwarna kuning, jingga atau merah (Harborne, 1987). Selanjutnya ekstrak dianalisis menggunakan spektrofotometer inframerah untuk mengetahui gugus fungsi dari komponen kimia yang terkandung dalam ekstrak (Gambar 1).

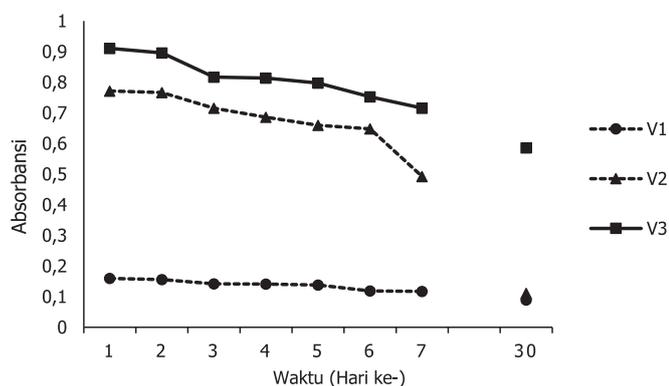


Gambar 1. Spektrogram inframerah ekstrak pekat kulit buah naga dari 3 variasi pelarut

Ekstrak pekat kulit buah naga dari ketiga variasi pelarut memiliki pola spektrum yang sama yaitu gugus O-H ($3339\text{-}3394\text{ cm}^{-1}$), C-H alifatik ($2836\text{-}2948\text{ cm}^{-1}$), C=O karbonil ($1718\text{-}1724\text{ cm}^{-1}$), C=C ($1543\text{-}1641\text{ cm}^{-1}$),

dan C-O ($1020-1224\text{ cm}^{-1}$). Adanya gugus-gugus fungsi tersebut mengindikasikan bahwa dalam ketiga variasi pelarut mengandung senyawa golongan flavonoid. Hal ini diperkuat dengan keberadaan gugus karbonil (-C=O) yang merupakan karakteristik umum dari senyawa golongan flavonoid (Sukadana, 2010).

Panjang gelombang maksimum yaitu 498,6 nm, digunakan pada pengukuran absorbansi. Panjang gelombang ini masuk pada rentang serapan senyawa golongan flavonoid khususnya antosianin (Markham, 1988). Antosianin adalah bentuk glikosida dari antosianidin. Antosianidin merupakan senyawa golongan flavonoid yang secara struktur termasuk dalam kelompok flavon (Ali dkk., 2013). Hasil pengukuran absorbansi ekstrak ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva absorbansi maksimal selama penyimpanan. V1: variasi pelarut 1, V2: variasi pelarut 2, dan V3: variasi pelarut 3

Gambar 2 menunjukkan bahwa variasi pelarut 1 menghasilkan ekstrak dengan nilai absorbansi yang terendah dibandingkan dengan variasi pelarut 2 dan 3. Hal ini terjadi karena pada variasi pelarut 2 dan 3 mengandung asam sitrat 10% yang menyebabkan pelarut menjadi bersifat asam. Pada kondisi asam, membran sel tumbuhan dapat terdenaturasi sehingga pigmen-pigmen yang ada lebih mudah larut (Handayani & Rahmawati, 2012).

Pengukuran pada hari ke-30, variasi pelarut 3 menghasilkan absorbansi paling tinggi dibandingkan variasi pelarut yang lain. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ekstrak pekat dari variasi pelarut 3 lebih stabil dibandingkan dengan ekstrak dari variasi pelarut 1 dan 2. Hasil ini diduga disebabkan oleh adanya alkohol pada variasi pelarut 3, keberadaan alkohol dapat memperlambat degradasi antosianin dalam ekstrak. Oleh sebab itu, variasi pelarut 3 dianggap sebagai pelarut yang paling baik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Amelia dkk. (2013) juga menyebutkan bahwa dari

beberapa pelarut yang digunakan untuk mengekstrak antosianin dari buah buni (*Antidesma bunius* L), pelarut etanol yang diasamkan dengan asam sitrat 3% menghasilkan kandungan antosianin, intensitas warna, dan stabilitas antosianin yang paling baik dibandingkan dengan pelarut yang lain.

Penentuan Trayek pH Ekstrak Kulit Buah Naga

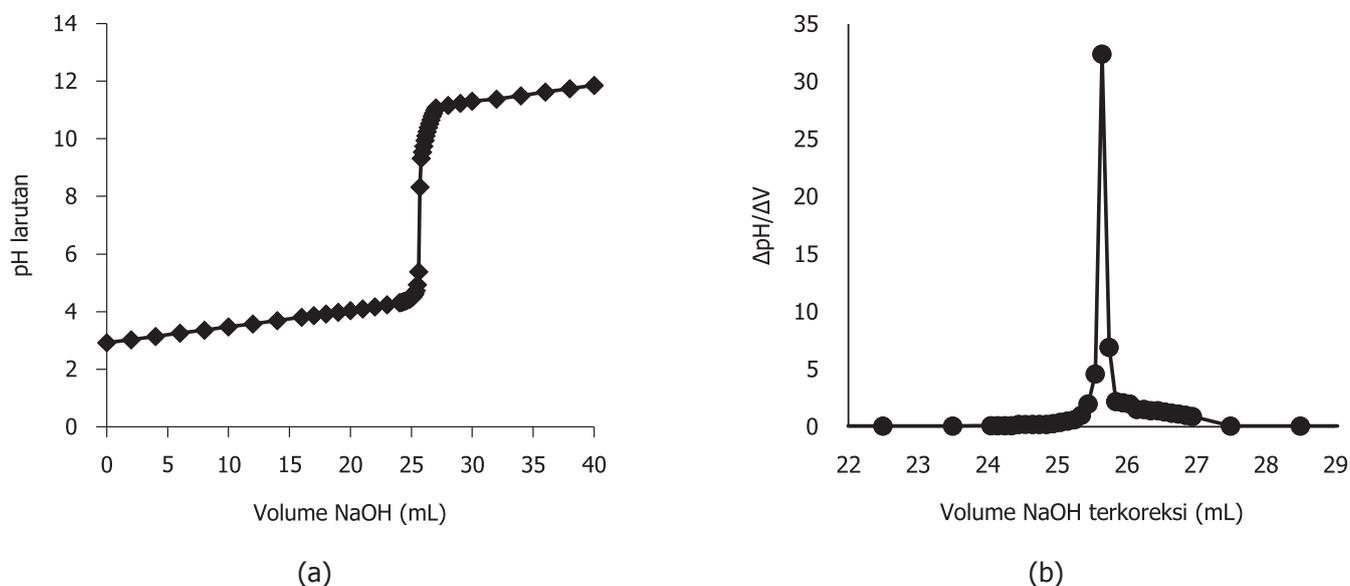
Salah satu syarat dari senyawa organik sehingga dapat diaplikasikan sebagai indikator pada titrasi asam-basa yaitu dapat mengalami perubahan warna pada berbagai pH. Oleh sebab itu, uji warna dilakukan pada ekstrak kulit buah naga guna mengetahui perubahan warna ekstrak pada nilai pH yang berbeda. Hasil uji perubahan warna menunjukkan bahwa ekstrak pekat kulit buah naga memiliki daerah perubahan warna pada pH 8-9 dengan perubahan warna dari merah muda hingga hijau. Rentang pH perubahan warna tersebut dijadikan acuan dalam penentuan trayek pH melalui titrasi asam lemah-basa kuat ($\text{CH}_3\text{COOH-NaOH}$) yang dilakukan secara potensiometri menggunakan teknik derivatif.

Titik ekuivalen tercapai pada saat penambahan volume larutan NaOH sebanyak 25,7 mL dengan pH 8,33 (Gambar 3b). Trayek pH memiliki nilai ± 1 dari nilai pK_a (Ratnasari dkk., 2016) dimana menurut persamaan *Henderson-Hasselbalch* nilai $pK_a = pH$ pada saat titik ekuivalen. Berdasarkan hal tersebut, trayek pH perubahan warna indikator ekstrak kulit buah naga adalah pada rentang pH 7,33-9,33. Hasil ini sesuai dengan hasil pengamatan pada uji warna.

Penerapan Ekstrak Kulit Buah Naga sebagai Indikator Titrasi

Berdasarkan trayek pH yang didapatkan, ekstrak pekat kulit buah naga dapat diaplikasikan sebagai indikator pada titrasi asam kuat-basa kuat dan asam lemah-basa kuat. Akan tetapi, ekstrak tersebut tidak dapat diaplikasikan pada titrasi basa lemah-asam kuat karena nilai pH pada saat titik ekuivalen tercapai berada di bawah trayek pH perubahan warna ekstrak pekat kulit buah naga. Hasil titrasi menggunakan indikator ekstrak kulit buah naga dan indikator sintesis pada titrasi asam kuat-basa kuat dan asam lemah-basa kuat ditunjukkan pada Tabel 2.

Penggunaan indikator ekstrak kulit buah naga menghasilkan rata-rata kesalahan titrasi sebesar +0,0041%. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dibandingkan pada penggunaan indikator fenolftalein yang memiliki rata-rata kesalahan titrasi yaitu sebesar +0,0050%. Tanda positif pada kesalahan titrasi menunjukkan adanya kelebihan volume titran pada saat titrasi. Hasil titrasi asam lemah-basa kuat, rata-



Gambar 3. Kurva titrasi CH_3COOH dengan NaOH (a) hubungan antara pH dengan volume titran, (b) kurva turunan pertama

rata kesalahan titrasi dengan indikator ekstrak kulit buah naga sebesar $-0,0257\%$. Hasil ini lebih besar dibandingkan pada penggunaan indikator sintesis yaitu $-0,0171\%$. Tanda negatif pada kesalahan titrasi menunjukkan volume titran lebih rendah dari volume teoritis pada saat titrasi. Perubahan warna larutan yang terjadi pada penggunaan indikator ekstrak kulit buah naga pada kedua titrasi tersebut mudah diamati yaitu dari jingga menjadi hijau saat titik akhir titrasi tercapai.

Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan indikator alami ekstrak kulit buah naga menunjukkan hasil yang akurat dengan persentase kesalahan teoritis titrasi relatif kecil dan tidak jauh berbeda dengan indikator fenolftalein. Selain itu, indikator ekstrak pekat kulit buah naga mengalami perubahan warna yang terlihat

jelas saat titik akhir titrasi tercapai. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak pekat kulit buah naga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti indikator sintesis yaitu fenolftalein.

Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Kinerja Indikator Ekstrak Kulit Buah Naga

Setiap indikator memiliki batas waktu pemakaian atau batas kadaluarsa penggunaan. Terlebih pada indikator alami yang dibuat dari bahan alam, umumnya akan memiliki batas waktu pemakaian yang lebih singkat. Pengujian ekstrak kulit buah naga sebagai indikator titrasi asam-basa diuji selama 30 hari penyimpanan ekstrak di dalam botol tertutup dan

Tabel 2. Perbandingan hasil titrasi asam-basa pada penggunaan indikator fenolftalein (pp) dan indikator ekstrak kulit buah naga

Indikator	Titrasi asam kuat-basa kuat				Titrasi asam lemah-basa kuat			
	Volume HCl 0,1 N (mL)	Volume NaOH 0,1 N (mL)	pH titik akhir titrasi	Kesalahan titrasi teoritis (%)	Volume CH_3COOH 0,1 N (mL)	Volume NaOH 0,1 N (mL)	pH titik akhir titrasi	Kesalahan titrasi teoritis (%)
Ekstrak kulit buah naga	25,0	25,9	8,33	+0,0041	25,0	25,8	8,33	-0,0257
Fenolftalein	25,0	25,8	8,19	+0,0050	25,0	25,3	8,42	-0,0171

Keterangan: Nilai pada tabel merupakan rata-rata dari tiga kali pengulangan titrasi

Tabel 3. Hasil titrasi asam-basa menggunakan indikator ekstrak pekat kulit buah naga selama penyimpanan ekstrak

Titration	Day	HCl Volume (mL)	NaOH Volume (mL)	pH at final titration	Titration error (%)
Strong acid-strong base	7	25	25,9	8,33	+0,0041
	14	25	26,0	8,43	+0,0054
	21	25	25,8	8,38	+0,0046
	30	25	25,9	8,35	+0,0044
Titration	Day	CH ₃ COOH Volume (mL)	NaOH Volume (mL)	pH at final titration	Titration error (%)
Weak acid-strong base	7	25	25,8	8,33	-0,0002
	14	25	25,8	8,34	-0,0002
	21	25	25,9	8,34	-0,0002
	30	25	25,5	8,25	-0,0003

disimpan dalam lemari pendingin. Hal ini bertujuan untuk menjaga kestabilan dan menghindari rusaknya kandungan senyawa dalam ekstrak pekat kulit buah naga oleh suhu tinggi. Hasil penggunaan ekstrak kulit buah naga sebagai indikator titrasi asam-basa selama penyimpanan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. menunjukkan nilai pH pada saat titik akhir titrasi tercapai tidak jauh berbeda dan persentase kesalahan titrasi yang didapatkan cukup kecil dan relatif konstan selama 30 hari penyimpanan. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kinerja dari ekstrak pekat kulit buah naga masih baik dan dapat diaplikasikan sebagai indikator alami pada titrasi asam-basa setelah 30 hari penyimpanan dengan hasil yang akurat. Hasil ini selaras dengan penelitian lain pada uji penyimpanan ekstrak daun adam hawa (*Rhoeo discolor*) selama 4 minggu, ekstrak tersebut masih dapat digunakan dengan baik sebagai indikator titrasi asam-basa setelah uji waktu penyimpanan (Ratnasari dkk., 2016).

KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah naga dapat diaplikasikan sebagai indikator titrasi asam-basa dengan memanfaatkan kandungan antosianin dalam ekstrak. Variasi pelarut terbaik dengan hasil ekstrak kulit buah naga yang memiliki stabilitas tertinggi yaitu campuran pelarut etanol : asam sitrat 10% dengan perbandingan 5:1. Ekstrak kulit buah naga dapat dimanfaatkan sebagai indikator alternatif pengganti indikator sintesis yaitu fenolftalein karena memiliki trayek pH yang berdekatan yaitu pada rentang pH 7,33-9,33. Stabilitas ekstrak kulit buah naga masih tetap konstan selama 30 hari penyimpanan ekstrak di botol tertutup dalam lemari pendingin dan

memiliki kinerja yang tetap baik sebagai indikator titrasi asam-basa dengan hasil titrasi yang akurat.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dari pihak manapun perihal artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., Ferawati, & Arqomah, R. (2013). Ekstraksi Zat Warna dari Kelopak Bunga Rosella (Study Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Asam Sitrat). *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), 26–34.
- Amelia, F., Afnani, G. N., Musfiroh, A., Fikriyani, A. N., & Ucche, S. (2013). Extraction and Stability Test of Anthocyanin from Buni Fruits (*Antidesma Bunius L*) as an Alternative Natural and Safe Food Colorants. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 1, 49–53. <https://doi.org/10.14499/jfps>
- Apriani, F., Idiawati, N., Destiarti, L., & Hadari Nawawi, J. H. (2016). Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) sebagai Indikator Alami pada Titrasi Basa Kuat Asam Kuat. *JKK*, 5(4), 74–78.
- Brat, P., Tourniaire, F., & Amiot-Carlin, M. J. (2008). Biochemistry of Color: Pigments. In C. Socaciu (Ed.), *Food Colorants* (pp. 71–87). New York: CRC Press.
- Gupta, P., Jain, P., & Jain, P. K. (2012). Dahlia Flower Sap : A Natural Resource As Indicator In Acidimetry And Alkalimetry. *International Journal of ChemTech Research*, 4 (4), 5038–5045.
- Gustriani, N., Novitriani, K., & Mardiana, U. (2016). Penentuan Trayek pH Ekstrak Kubis Ungu (*Brassica oleracea L*)

- sebagai Indikator Asam Basa dengan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 16(1), 94–100. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v16i1.171>
- Handayani, P. A., & Rahmawati, A. (2012). Pemanfaatan Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 19–24. <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i2.2545>
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Kwartiningsih, E., Agatha Prastika, K., & Dian Lellis, T. (2016). Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7. Yogyakarta: UPN Veteran.
- Markham. (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavanoid*. Bandung: ITB.
- Nuryanti, S., Matsjeh, S., Anwar, C., & Raharjo, T. J. (2010). Indikator Titrasi Asam-Basa dari Ekstrak Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* L). *agriTECH*, 30(3), 178–183. <https://doi.org/10.22146/agritech.9671>
- Pratama, Y., Prasetya, A. T., & Latifah. (2015). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jati sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(2), 152–157.
- Ratnasari, S., Suhendar, D., & Amalia, V. (2016). Studi Potensi Ekstrak Daun Adam Hawa (*Rhoeo discolor*) sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa. *Chimica et Natura Acta*, 4(1), 39–46. <https://doi.org/10.24198/cna.v4.n1.10447>
- Sudarmi, S., Subagyo, P., Susanti, A., & Wahyuningsih, A. S. (2015). Ekstraksi Sederhana Antosianon dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Alami. *Eksergi*, 12(1), 5–7. <https://doi.org/10.31315/e.v12i1.953>
- Sukadana, I. (2010). Aktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Kulit Akar Awar-Awar (*Ficus septica* Burm F). *Jurnal Kimia*, 4(1), 63–70.
- Supriadi, Sakung, J., & Irwan. (2014). Identifikasi Flavonoid pada Ekstrak Bunga Kembang Merak (*Caesalpinia pulcherrima*) dan Aplikasinya sebagai Indikator Asam Basa. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(2), 295–300.
- Winarno, F. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* (pp. 1–13).