

PEMBUATAN KERTAS INDIKATOR ALAMI DARI BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*), KUNYIT (*CURCUMA LONGA*), DAN JANTUNG PISANG (*MUSA ACUMINATA*)

Sahiba Sahila*, Khaldi Khairunnisa Mulyana, Tsalis Muthia Kamila, Mitzy Balqist Dhabitah, Nahya Alya, Achmad Dzaki, Anisa Nuraini

Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi, Jurusan Teknik Grafika Penerbitan,
Politeknik Negeri Jakarta, Depok

*Email: sahiba.sahila@lecturer.pnj.ac.id

Abstrak

Penggunaan indikator sintetis yang berpotensi menimbulkan polusi kimia serta memiliki harga relatif tinggi mendorong pengembangan indikator alami yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan mudah diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*), kunyit (*Curcuma longa*), dan jantung pisang (*Musa acuminata*) sebagai bahan pembuatan kertas indikator alami pada rentang pH 1–14. Metode penelitian dilakukan melalui ekstraksi masing-masing bahan menggunakan etanol 96% dengan rasio 1:4 selama 24 jam. Filtrat hasil ekstraksi kemudian diencerkan menggunakan akuades dan digunakan untuk merendam kertas saring selama 30 menit hingga diperoleh kertas indikator alami. Pengujian dilakukan pada larutan dengan pH 1–14 untuk mengevaluasi perubahan warna, sensitivitas, dan rentang kerja masing-masing indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bunga telang memiliki performa terbaik dengan perubahan warna yang kontras dari merah pada suasana asam, ungu pada pH mendekati netral, hingga hijau dan kuning pada suasana basa kuat. Kunyit menunjukkan perubahan warna yang signifikan terutama pada pH basa, yaitu dari kuning menjadi jingga hingga merah kecoklatan, sehingga lebih sesuai digunakan sebagai indikator larutan basa. Sementara itu, jantung pisang menunjukkan perubahan warna namun dengan intensitas yang kurang tajam dibandingkan bunga telang dan kunyit. Berdasarkan hasil penelitian, bunga telang berpotensi sebagai indikator alami serbaguna dengan rentang pH yang luas, sedangkan kunyit lebih efektif digunakan untuk mendeteksi larutan basa. **Kata Kunci:** kertas indikator, bunga telang, kunyit, jantung pisang, pH

Abstract

*The use of synthetic indicators, which may cause chemical pollution and are relatively expensive, has encouraged the development of natural indicators that are more environmentally friendly, economical, and easily accessible. This study aimed to investigate the potential of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*), turmeric (*Curcuma longa*), and banana bract (*Musa acuminata*) extracts as materials for natural indicator paper within a pH range of 1–14. The research was conducted by extracting each material using 96% ethanol with a ratio of 1:4 for 24 hours. The resulting filtrates were diluted with distilled water and used to soak filter paper for 30 minutes to produce natural indicator papers. The indicator papers were then tested in solutions with pH values ranging from 1 to 14 to evaluate their color changes, sensitivity, and working range. The results showed that butterfly pea flower exhibited the best performance with distinct color changes from red in acidic conditions, purple near neutral pH, to green and yellow in strongly alkaline conditions. Turmeric demonstrated significant color changes mainly in alkaline conditions, changing from yellow to orange and reddish-brown, making it more suitable as an indicator for alkaline solutions. Meanwhile, banana bract showed color changes with lower intensity and less contrast compared to butterfly pea flower and turmeric. Based on the findings, butterfly pea flower has strong potential as a versatile natural indicator with a wide pH range, while turmeric is more effective for detecting alkaline solutions.*

Keywords: indicator paper, butterfly pea flower, turmeric, banana bract, pH

PENDAHULUAN

Indikator asam-basa merupakan komponen penting dalam berbagai aplikasi analisis kimia, mulai dari laboratorium

pendidikan hingga industri pangan. Selama ini, indikator sintetis seperti fenoltalein, metil jingga, dan bromtimol biru menjadi pilihan utama karena memiliki perubahan

warna yang tajam dan stabil (Wati & Hasby, 2021). Namun, penggunaan indikator pH sintetis ini memiliki beberapa kelemahan seperti potensi polusi kimia, ketersediaan bahan, dan harga yang relatif tinggi (Andarias, 2019). Kondisi ini mendorong perlunya eksplorasi sumber daya alternatif yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan mudah diakses oleh masyarakat luas. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah pengembangan indikator alami berbasis pigmen tanaman yang dikenal memiliki zat warna (antosianin) yang sensitif terhadap perubahan pH, menawarkan solusi ramah lingkungan, ekonomis, serta dapat diakses secara luas (Sari & Nilmarito, 2019). Berbagai tanaman diketahui mengandung pigmen seperti antosianin, betalain, dan kurkuminoid yang memiliki struktur kimia peka terhadap perubahan pH (Fatimah, 2023). Indikator alami ini dapat dibuat dari berbagai bagian tanaman, termasuk bunga, buah, biji, daun, dan umbi, yang kaya akan senyawa antosianin dan pigmen lainnya (Santoso & Mulyono, 2017). Zhang et al., (2023) dalam tinjauan pustaka komprehensifnya menjelaskan bahwa pigmen alami berbasis antosianin dan kurkumin memiliki kemampuan berubah warna ketika terpapar lingkungan dengan pH berbeda, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai indikator peka pH. Keunggulan indikator alami ini antara lain biaya produksi yang rendah, ketersediaan bahan baku yang melimpah di alam, serta sifatnya yang biodegradable atau mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan (Rahmawati et al., 2024).

Tiga jenis tanaman yang bisa digunakan untuk mewakili golongan pigmen berbeda, yaitu bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), jantung pisang (*Musa acuminata*), dan kunyit (*Curcuma longa*). Bunga telang mengandung antosianin dengan profil warna biru keunguan yang pekat (Handayani et al., 2024). Jantung pisang juga kaya akan antosianin, khususnya jenis sianidin dan pelargonidin, dengan kadar yang cukup tinggi (Al-Alwani et al.,

2017). Sementara itu, kunyit mengandung kurkuminoid yang memberikan warna kuning khas dan memiliki mekanisme perubahan warna yang berbeda dari antosianin (Itokawa et al., 2008; Malahayati et al., 2021). Pemilihan ketiga tanaman ini didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah di wilayah tropis seperti Indonesia serta potensi pigmen yang dimiliki untuk dikembangkan menjadi indikator alami.

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa beberapa tanaman, termasuk bunga telang dan kunyit, berpotensi sebagai sumber indikator alami untuk titrasi asam-basa, menampilkan perubahan warna yang tajam pada larutan asam dan basa (Darlian et al., 2019; Syahirah et al., 2018). Pada bunga telang, pigmen antosianin bertanggung jawab atas perubahan warna dari biru keunguan di lingkungan netral/basa menjadi merah muda di lingkungan asam (Meidevita & Sayekti, 2024). Pada kunyit, pigmen kurkumin memberikan perubahan warna dari kuning muda menjadi coklat pada rentang pH 4,5-9,9, yang terjadi akibat penguraian ikatan boraks menjadi asam borat dan pembentukan kompleks warna boron cyano kurkumin (Amelia & Zairinayati, 2021). Sedangkan pigmen antosiani pada jantung pisang menunjukkan perubahan warna yang signifikan dari merah keunguan pada kondisi asam menjadi hijau kebiruan pada kondisi basa, menjadikannya kandidat kuat sebagai indikator pH alami (Ohler, 2002).

Meskipun penelitian tentang indikator alami dari masing-masing tanaman telah banyak dilakukan, masih terdapat celah penelitian yang perlu diisi. Pertama, sebagian besar penelitian masih menggunakan indikator dalam bentuk ekstrak cair yang memiliki kelemahan berupa stabilitas yang rendah dan masa simpan yang singkat. Padahal, menurut Zhang dkk. (2024), tantangan utama dalam aplikasi indikator berbasis pigmen alami adalah keterbatasan stabilitas dalam aplikasi praktis, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan tersebut.

Kedua, penelitian tentang pembuatan indikator dalam bentuk kertas (kertas indikator) dari ketiga bahan tersebut masih terbatas, padahal bentuk kertas lebih praktis untuk disimpan dan diaplikasikan. Ketiga, belum banyak penelitian yang membandingkan secara langsung karakteristik tiga jenis pigmen berbeda (antosianin dari bunga telang dan jantung pisang serta kurkumin dari kunyit) dalam bentuk sediaan kertas indikator dengan metode ekstraksi yang seragam menggunakan etanol 96% selama 24 jam.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi ekstrak etanol 96% dari bunga telang, jantung pisang, dan kunyit sebagai bahan baku pembuatan kertas indikator alami. Ketiga tanaman ini dipilih karena kandungan pigmennya yang peka pH, ketersediaannya yang melimpah, serta karakteristik pigmen yang berbeda sehingga memungkinkan perbandingan performa antar jenis pigmen. Metode ekstraksi rendaman 24 jam dengan etanol 96% dipilih karena kesederhanaannya dan telah terbukti efektif dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan indikator alami yang lebih praktis dalam bentuk kertas, serta menjadi alternatif indikator yang ramah

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi etanol 96%, kertas saring, akuades, bunga telang (*Clitoria ternatea*), jantung pisang (*Musa acuminata*), dan kunyit (*Curcuma longa*).

Pembuatan Kertas Indikator

Bunga telang, jantung pisang, dan kunyit masing-masing dihaluskan secara terpisah. Setelah itu, setiap bahan ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan rasio 1:4 (bahan : pelarut). Campuran tersebut kemudian dibiarkan terendam selama 24 jam.

Selanjutnya, masing-masing campuran disaring untuk memisahkan filtrat dari

ampasnya, sehingga diperoleh ekstrak warna dari setiap bahan. Ekstrak warna yang diperoleh kemudian diencerkan dengan akuades menggunakan rasio 1:4 (ekstrak : akuades) untuk mencegah warna yang terlalu pekat.

Kertas saring dipotong sesuai ukuran yang diinginkan, kemudian direndam dalam larutan ekstrak warna masing-masing selama 30 menit. Setelah proses perendaman selesai, kertas saring diangkat dan dikeringkan. Kertas indikator alami siap digunakan untuk pengujian pH.

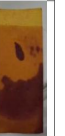
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ketiga kertas indikator alami dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*), kunyit (*Curcuma longa*), dan jantung pisang (*Musa acuminata*) dilakukan pada rentang pH 1 hingga 14 untuk mengevaluasi sensitivitas, kontras perubahan warna, serta rentang kerja masing-masing indikator. Pemilihan rentang pH yang luas ini bertujuan untuk mengetahui batas trayek perubahan warna setiap ekstrak, mengingat setiap jenis pigmen memiliki karakteristik stabilitas yang berbeda tergantung pada derajat keasaman lingkungannya. Bunga telang dan jantung pisang mengandung antosianin yang dikenal memiliki dua hingga tiga perubahan warna seiring peningkatan pH, sementara kunyit mengandung kurkumin yang cenderung stabil pada suasana asam tetapi sangat peka terhadap perubahan pada suasana basa. Hasil pengamatan perubahan warna pada masing-masing kertas indikator pada pH 1-7 ditunjukkan pada tabel 1 dan pada rentang pH 8-14 ditunjukkan pada tabel 2.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1, kertas indikator dari ekstrak bunga telang menunjukkan perubahan warna yang sangat jelas seiring dengan peningkatan pH. Pada pH 1 hingga 3, warna yang dihasilkan adalah merah muda hingga merah terang. Hal ini sesuai dengan sifat antosianin yang stabil dalam bentuk kation flavilium pada suasana asam kuat, sehingga memberikan

spektrum warna merah (Wijaya dkk., 2021). Pada pH 4 hingga 5, warna berubah menjadi ungu kebiruan, yang mengindikasikan terjadinya transisi bentuk karbinol pseudobasa. Pada pH 6 hingga 7, warna berubah menjadi biru kehijauan hingga hijau, yang menunjukkan bentuk quinoidal basa dari antosianin. Dengan demikian, bunga telang memiliki rentang perubahan warna yang kontras pada pH 1–7, sehingga sangat potensial sebagai kertas indikator alami untuk larutan asam hingga netral.

Tabel 1. Perbandingan warna kertas indikator pada pH 8-14

pH Ekstrak	1	2	3	4	5	6	7
Bunga Telang							
Kunyit							
Jantung Pisang							

Kertas indikator dari ekstrak kunyit menunjukkan warna kuning konsisten pada pH 1 hingga 6, tanpa perubahan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh pigmen kurkumin dalam kunyit yang stabil dalam bentuk keto pada rentang pH asam hingga sedikit asam (Patra & Sleem, 2013). Perubahan warna baru terlihat pada pH 7, dimana warna kuning mulai bergeser menjadi oranye pucat. Menurut literatur, perubahan signifikan kurkumin umumnya terjadi pada pH di atas 8, yaitu menjadi jingga kemerahan. Pada pH 1–7, kurkumin belum menunjukkan trayek perubahan warna yang tajam. Oleh karena itu, kunyit kurang cocok digunakan sebagai indikator untuk rentang pH 1–7, tetapi tetap berpotensi untuk deteksi pH basa.

Kertas indikator dari ekstrak jantung pisang menunjukkan warna merah pada pH 1 hingga 3, mirip dengan bunga telang tetapi

dengan intensitas yang lebih rendah. Pada pH 4 hingga 5, warna berubah menjadi merah keunguan, kemudian pada pH 6 hingga 7 berubah menjadi ungu kecoklatan. Menurut Roobha dkk. (2011), antosianin dalam jantung pisang didominasi oleh sianidin dan pelargonidin, yang memiliki stabilitas warna agak berbeda dibanding antosianin dari bunga telang. Perubahan warna yang terjadi pada jantung pisang tidak se-kontras bunga telang, terutama pada pH 6–7 warna cenderung kusam. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jantung pisang mengandung antosianin tinggi, sensitivitasnya sebagai indikator kertas sedikit lebih rendah dibandingkan bunga telang.

Dari ketiga jenis kertas indikator yang diuji, bunga telang memberikan performa terbaik pada rentang pH 1–7. Perubahan warna yang terjadi sangat kontras, yaitu dari merah (pH 1–3) menjadi ungu (pH 4–5) dan hijau kebiruan (pH 6–7). Hal ini menjadikan bunga telang sebagai indikator alami yang paling unggul di antara ketiga bahan yang diuji. Kunyit tidak menunjukkan perubahan berarti pada pH 1–7 sehingga kurang direkomendasikan untuk rentang ini. Jantung pisang menunjukkan perubahan warna tetapi kurang tajam dan cenderung kusam pada pH mendekati netral. Dengan demikian, untuk aplikasi praktis sebagai kertas indikator alami pada rentang pH 1–7, bunga telang merupakan pilihan terbaik, diikuti oleh jantung pisang, sementara kunyit lebih cocok untuk deteksi pH basa (di atas 8).

Tabel 2. Perbandingan warna kertas indikator pada pH 8-14

Ekstrak	pH	8	9	10	11	12	13	14
Bunga Telang								
Kunyit								
Jantung Pisang								

Pada rentang pH basa (8–14), kertas indikator bunga telang menunjukkan perubahan warna yang sangat kontras dan progresif. Pada pH 8 hingga 9, warna berubah menjadi hijau kebiruan, kemudian pada pH 10 hingga 11 berubah menjadi hijau terang. Memasuki pH 12 hingga 14, warna berubah menjadi kuning kehijauan hingga kuning pucat. Perubahan ini sesuai dengan mekanisme antosianin yang dalam suasana basa kuat mengalami degradasi struktur cincin aromatik menjadi senyawa kalkon dan asam fenolik, yang memberikan warna kuning (Wijaya dkk., 2021). Dengan demikian, bunga telang tidak hanya unggul pada pH asam hingga netral, tetapi juga mampu memberikan respons warna yang jelas pada pH basa hingga 14.

Berbeda dengan rentang pH 1–7 yang cenderung stabil kuning, kertas indikator kunyit menunjukkan perubahan warna yang sangat signifikan pada pH 8 hingga 14. Pada pH 8, warna mulai berubah dari kuning menjadi oranye. Pada pH 9 hingga 10, warna berubah menjadi jingga kemerahan. Pada pH 11 hingga 12, warna berubah menjadi merah bata. Pada pH 13 hingga 14, warna berubah menjadi merah kecoklatan hingga coklat tua. Perubahan ini disebabkan oleh transformasi kurkumin dari bentuk keto (kuning) menjadi bentuk enolat (merah) ketika pH melebihi 8 (Patra & Sleem, 2013). Semakin tinggi pH, semakin besar jumlah kurkumin yang terionisasi, sehingga warna semakin bergeser ke merah. Dengan karakteristik ini, kunyit sangat

potensial digunakan sebagai indikator khusus untuk larutan basa, terutama pada rentang pH 8–12.

Kertas indikator jantung pisang pada pH 8 hingga 9 menunjukkan warna ungu kecoklatan. Pada pH 10 hingga 11, warna berubah menjadi hijau kecoklatan. Pada pH 12 hingga 14, warna berubah menjadi kuning kecoklatan hingga coklat tua. Perubahan warna yang terjadi relatif lebih kusam dibandingkan dengan bunga telang, dan transisi warnanya tidak sejelas kunyit pada rentang basa. Menurut Roobha dkk. (2011), antosianin dari jantung pisang memiliki stabilitas yang lebih rendah pada pH basa dibandingkan dengan antosianin dari sumber lain, sehingga cenderung terdegradasi lebih cepat dan menghasilkan warna kecoklatan. Hal ini membatasi penggunaannya sebagai indikator pada pH tinggi.

Pada rentang pH basa (8–14), kunyit memberikan performa terbaik dengan perubahan warna yang paling kontras dan progresif, yaitu dari kuning (pH 7) menjadi oranye (pH 8–9), jingga kemerahan (pH 10–11), merah bata (pH 12), hingga merah kecoklatan (pH 13–14). Bunga telang juga menunjukkan perubahan warna yang baik dari hijau kebiruan hingga kuning, namun warnanya cenderung lebih pucat pada pH sangat basa. Jantung pisang menunjukkan perubahan warna yang kurang tajam dan cenderung kusam, sehingga paling tidak direkomendasikan untuk deteksi pH basa.

KESIMPULAN

Bunga telang merupakan indikator alami dengan rentang perubahan warna paling luas, yaitu dari merah (pH 1–3), ungu (pH 4–5), hijau kebiruan (pH 6–9), hijau terang (pH 10–11), hingga kuning (pH 12–14). Dengan kontras warna yang tajam pada seluruh rentang pH, bunga telang paling unggul sebagai kertas indikator alami serbaguna untuk larutan asam, netral, maupun basa. Kunyit kurang efektif digunakan pada rentang pH 1–7 karena warna kuningnya relatif stabil tanpa

perubahan signifikan. Namun demikian, kunyit sangat unggul pada rentang pH basa 8–12, dengan perubahan warna yang progresif dari oranye, jingga kemerahan, hingga merah bata. Oleh karena itu, kunyit direkomendasikan sebagai indikator khusus untuk larutan basa. Jantung pisang menunjukkan perubahan warna dari merah (pH 1–3), merah keunguan (pH 4–5), ungu kecoklatan (pH 6–9), hingga kuning kecoklatan (pH 12–14). Namun demikian, perubahan warna yang dihasilkan cenderung kurang kontras dan warnanya kusam dibandingkan kedua bahan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jantung pisang memiliki potensi sebagai indikator alami, namun dengan performa yang lebih rendah dibandingkan bunga telang dan kunyit. Secara keseluruhan, untuk keperluan indikator alami yang dapat digunakan pada rentang pH yang sangat luas (asam hingga basa), bunga telang merupakan pilihan terbaik. Untuk deteksi khusus larutan basa, kunyit lebih unggul. Sementara itu, jantung pisang dapat digunakan sebagai alternatif, namun dengan kualitas perubahan warna yang kurang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R., & Zairinayati, Z. (2021). Analisis Keberadaan Rhodamin B Pada Saus Tomat Yang Beredar Di Pasar Kota Palembang. *Ruwa Jurai Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(2), 85. <https://doi.org/10.26630/rj.v14i2.2153>
- Andarias, S. H. (2019). Potensi Organ Tumbuhan Sebagai Indikator Asam Basa. *Sang Pencerah Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 4(2), 64. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v4i2.299>
- Darlian, L., Damhuri, D., & Hasni, W. O. (2019). Kajian Etnobotani Tumbuhan Dalam Upacara Kehamilan (Posipo) Hingga Masa Anak-Anak (Dole-Dole) Pada Masyarakat Wolio Kota Bau-Bau. *Sainsmat Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(1), 95. <https://doi.org/10.35580/sainsmat81127652019>
- Fatihah, W. (2023). Efektifitas E-Modul Praktikum Berbasis Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 4 Cilegon. *The Journal of Learning and Technology*, 2(2), 77. <https://doi.org/10.33830/jlt.v2i2.6786>
- Handayani, L., Aprilia, S., Arahman, N., & Bilad, M. R. (2024). Identification of the anthocyanin profile from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) flowers under varying extraction conditions: Evaluating its potential as a natural blue food colorant and its application as a colorimetric indicator. *South African Journal of Chemical Engineering*, 49, 151. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2024.04.008>
- Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris-Natschke, S. L., & Lee, K. (2008). Recent advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/1749-8546-3-11>
- Malahayati, N., Widowati, T. W., & Febrianti, A. (2021). Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Caemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal Agritech*, 41(2), 134. <https://doi.org/10.22146/agritech.41345>
- Meidevita, C., & Sayekti, F. D. J. (2024). Potensi Kombinasi Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Alternatif pada *Candida albicans*. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p45-51>
- Ohler, C. (2002). Artikel 3. In: Europäische Kapital-

- Zahlungsverkehrsfreiheit. Springer Praxiskommentare. Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-56129-0_12
- Patra, D., & Sleem, F. (2013). A new method for pH triggered curcumin release by applying poly(l-lysine) mediated nanoparticle-congregation. *Analytica Chimica Acta*, 795, 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.07.063>
- Rahmawati, S., Hikma, N., Aminah, S., Diah, A. W. M., & Magfirah, M. (2024). Evaluating torenia fournieri Flower Extract as a Natural Acid-Base Titration Indicator. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(2), 497. <https://doi.org/10.18280/ij dne.190215>
- Roobha, J. J., Saravanakumar, M., Aravindhan, K. M., & Devi, P. S. (2011). The effect of light, temperature, pH on stability of anthocyanin pigments in *Musa acuminata* bract. *Research in Plant Biology*, 1(5).
- Santoso, B., & Mulyono, E. (2017). Penapisan Zat Warna Alam Golongan Anthocyanin dari Tanaman Sekitar Sebagai Indikator Asam Basa. *FLUIDA*, 11(2), 1. <https://doi.org/10.35313/fluida.v11i2.80>
- Sari, S. A., & Nilmarito, S. (2019). Red Spinach (*Alternanthera amoena* voss) as an Environmental Friendly Acid Base Indicator. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 2(2), 104. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v2i2.13997>
- Syahirah L, N. F., Lutfi MY, M. U., A, A., Hafiz R, M., Zulhelmi OA, M., Adzhan O, M. A., & PY, K. (2018). A Comparative Analysis of *Clitoria ternatea* Linn. (Butterfly Pea) Flower Extract as Natural Liquid pH Indicator and Natural pH Paper. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(1), 97. <https://doi.org/10.3329/dujps.v17i1.37125>
- Wati, J., & Hasby, H. (2021). Analisis Aktivitas Antosianin dari Buah Senggani (*Melastoma candidum* L.), Kulit Kopi (*Coffea arabica* L.), dan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) Sebagai Indikator Asam Basa. *KATALIS Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 3(2), 1. <https://doi.org/10.33059/katalis.v3i2.3107>
- Wijaya, M. W., Bintoro, V. P., Mulyani, S., Pratama, Y., & Hidayati, N. A. (2021). Ultrasonication Treatment Improves Butterfly Pea Flower's (*Clitoria ternatea* L.) Anthocyanin Extraction as a Natural pH Indicator. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(5), 1928-1934. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.5.11010>
- Zhang, J., Liu, S., Xie, C., Wang, C., Zhong, Y., & Fan, K. (2023). Recent advances in pH-sensitive indicator films based on natural colorants for smart monitoring of food freshness: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(33), 12800. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2257327>