

## DEVELOPMENT OF pH MEASURING STRIP TEST BASED ON WEST KALIMANTAN LOCAL PLANT

Aprianus Aril<sup>1\*</sup>, Masriani<sup>1\*\*</sup>, Husna Amalya Melati<sup>1\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Tanjungpura Pontianak

E-mail: \*aprianusaril16@gmail.com, \*\*masriani@fkip.untan.ac.id, \*\*\*h.a.melati@chem.edu.untan.ac.id

Received: 19 Mei 2022. Accepted: 19 November 2022. Published: 31 Desember 2022

DOI: 10.30870/educhemia.v7i2.15252

**Abstract:** Synthetic acid-base indicators possess some disadvantages. Therefore, it is necessary to develop a natural acid-base indicator made from a mixture of plant extracts, which has a strip form, is safe, eco-friendly, has a wide pH range, and has clear color changing. This research aims to determine the pH range, make a pH indicator in the strip form, and produce a biodegradable acid-base indicator made from a mixture of *Melastoma malabathricum* flower, *Dioscorea alata* rhizome, *Syzygium paniculatum* leaves, *Garcinia* fruit peel, *Eleutherine bulbosa* rhizome extracts. Plant extracts were obtained using the maceration method. pH range was evaluated using the visual method by sensing the color changing in the pH range from 1 to 14. pH indicator strip was made by applying filter paper in the strip form into the extract mixture for 2 hours. The biodegradable property of acid-base indicator strips was established by measuring indicator strip degradation after planting it in the ground for 20 days at room temperature. The results showed that the acid-base indicator strip made from a mixture of plant extracts was able to give a color change from pink to light green in the pH range of 3-8 and can be decomposed completely after planting it in the ground for 20 days. Thus, it indicated that a natural pH indicator strip based on West Kalimantan plants has the potential to be developed as a safe and effective acid-base indicator to substitute synthetic acid-base indicators.

**Keywords:** indicator strip; acid-base; biodegradable; local plant

**Abstrak:** Indikator asam basa sintetik memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, pengembangan indikator alami yang terbuat dari beberapa campuran ekstrak tumbuhan dalam bentuk strip yang aman, murah, ramah lingkungan, trayek pH yang luas, dan perubahan warna yang jelas perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan trayek pH, membuat strip pengukur pH, dan menentukan biodegradable strip indikator asam basa dari campuran ekstrak bunga cengkih, ubi ungu, pucuk merah, kulit buah manggis, dan umbi bawang mekah. Ekstrak tumbuhan dibuat dengan metode maserasi. Trayek pH indikator ditentukan menggunakan metode visual dengan melihat perubahan warna pada rentang pH 1-14. Strip indikator pH dibuat dengan merendam strip kertas dalam campuran ekstrak selama 2 jam. Biodegradable strip indikator pH asam basa ditentukan dengan mengukur degradasi strip indikator setelah penanaman di dalam tanah selama 20 hari pada suhu lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strip indikator asam basa yang terbuat dari campuran ekstrak tumbuhan lokal Kalimantan Barat menghasilkan trayek pH 3-8 dengan perubahan warna dari merah muda ke hijau muda dan dapat terurai sempurna setelah ditanam di dalam tanah selama

20 hari. Hal ini mengindikasikan bahwa strip pengukur pH berbasis tumbuhan Kalimantan Barat berpotensi dikembangkan sebagai indikator asam basa yang aman dan efektif menggantikan indikator sintesis.

**Kata kunci:** strip indicator; asam-basa; *biodegradable*; tumbuhan lokal

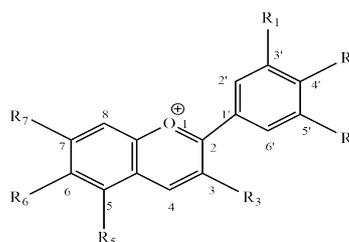
## PENDAHULUAN

Pengukuran dan kontrol pH telah menjadi perhatian dari berbagai pihak, karena digunakan secara luas dalam bidang kesehatan, pangan, kimia, lingkungan, dan engineering (Zhang et al., 2013). pH meter adalah alat yang berfungsi untuk menentukan dan mengontrol pH suatu zat ataupun larutan, namun pH meter memiliki kekurangan karena harganya yang relative mahal dan membutuhkan keahlian khusus untuk menggunakannya. Selain pH meter, indikator alami baik dalam bentuk larutan ekstrak tumbuhan maupun dalam bentuk kertas sudah sangat luas digunakan dalam menentukan tingkat keasaman maupun kebasaan suatu larutan. Indikator asam basa dari bahan alam lebih mudah digunakan dan tidak memerlukan keahlian khusus dalam pengaplikasiannya (Okoduwa et al., 2015; Yang et al., 2011)

Indikator alami merupakan indikator yang memanfaatkan zat warna atau pigmen dari tumbuhan tingkat tinggi, jamur, dan beberapa jenis alga. Bagian tumbuhan yang paling banyak menghasilkan zat warna adalah bagian

bunga, umbi, batang, dan daun. Warna merah, ungu, dan biru yang dihasilkan dari bagian-bagian tumbuhan seperti pada bunga, umbi, dan daun mengandung senyawa yang dapat menghasilkan perubahan warna pada kondisi asam ataupun basa, senyawa tersebut adalah antosianin (Singh et al., 2011).

Antosianin adalah salah satu zat warna alami yang terdapat di dalam tumbuhan tingkat tinggi, jamur, dan beberapa jenis alga, antosianin tersebar luas pada bagian kulit buah, bunga, dan daun tumbuhan tingkat tinggi. Antosianin merupakan senyawa turunan polifenol yang terbentuk dari dua buah cincin aromatik (benzene) yang dihubungkan oleh tiga buah atom karbon (propana) dalam bentuk struktur aromatik tunggal yaitu sianidin dengan penambahan ataupun pengurangan gugus hidroksi, glikosilasi, dan metilasi (Harborne, 1998). Struktur antosianin disajikan di Gambar 1.



Gambar 1. Struktur antosianin (Wink, 2002)

Bunga Cengkodok (*Melastoma malabathricum*) dapat dimanfaatkan sebagai pengganti indikator asam basa sintesis, karena dapat menghasilkan perubahan warna pada berbagai kondisi pH. Pada rentang pH 1-3 ekstrak etanol bunga cengkodok berwarna pink, pH 4 berwarna pink pudar, dan pada pH 5-6 menghasilkan warna biru gelap, sedangkan pada kondisi basa yaitu pada rentang pH 8-11 ekstrak etanol bunga cengkodok berwarna ungu gelap, dan pada rentang pH 12-14 berwarna hijau kekuningan (Kurniati, 2017). Selain bunga cengkodok, tumbuhan yang berpotensi sebagai indikator asam basa alami adalah ubi jalar ungu (*Ipomea batatas*). Menurut Afandy et al., (2017) ekstrak etanol umbi ubi ungu dapat digunakan sebagai alternative penggunaan indikator asam basa sinteti, pada rentang pH 1-9 ekstrak etanol ubi jalar ungu berwarna pink, dan pada rentang pH 10-12 berwarna hijau.

Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber indikator asam basa alami. Ngatin, . and Mulyono, (2013) menyatakan bahwa zat warna yang terdapat di dalam kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai sumber indikator asam basa alami, pada pH 1-11 ekstrak etanol kulit buah manggis

menghasilkan warna kuning, dan pada rentang pH 12-14 menghasilkan warna merah kecokelatan. Sedangkan menurut Ernawati, (2017) ekstrak etanol kulit buah mangis pada rentang pH 1-4 menghasilkan perubahan warna dari merah sampai oranye, dan pada rentang pH 8-13 berwarna hijau dengan kombinasi warna kemerah-merahan.

Menurut Sukemi et al., (2018) ekstrak etanol daun pucuk merah (*Syzgium oleana*) dapat menghasilkan perubahan warna pada berbagai kondisi pH, pH 1-3 ekstrak etanol daun pucuk merah berwarna pink, pH 4 terbentuknya kombinasi antara warna merah dan hijau, pH 5-6 berwarna hijau pudar, dan pada pH 8-12 berwarna hijau lumut. Tumbuhan yang juga berpotensi sebagai indikator asam basa alami adalah bawang mekah (*Eleutherine palmifolia*). Kandungan flavonoid dalam ekstrak umbi bawang mekah berpotensi sebagai indikator asam basa. Berdasarkan studi pendahuluan ekstrak etanol bawang mekah memiliki trayek pada pH 11-12 dari warna kuning menjadi merah kecokelatan.

Pembuatan alat ukur pH berupa indikator asam basa dari ekstrak tumbuhan sekarang ini telah banyak dilakukan, namun umumnya hanya berupa larutan ekstrak, serbuk, ataupun kertas yang berasal dari ekstrak tunggal

tumbuhan saja, dimana indikator yang seperti ini memiliki beberapa kelemahan yaitu: trayek pH yang dihasilkan relative sempit, dan perubahan warna yang dihasilkan juga tidak terlalu jelas (Hendri et al., 2017). Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan indikator asam basa alami dari campuran ekstrak tumbuhan dalam bentuk strip yang lebih murah, ramah lingkungan, dan diharapkan dapat menghasilkan trayek pH yang lebih luas. Pada penelitian ini tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pembuatan strip pengukur pH adalah bunga cengkodok (*M. malabathricum*), ubi jalar ungu (*I. batatas*), kulit buah manggis (*G. mangostana*), pucuk merah (*S. oleana*), dan bawang mekah (*E. palmifolia*).

## **METODE**

### ***Alat dan Bahan***

Alat-alat yang digunakan adalah lumpang & alu, pH meter, neraca analitik, spatula, pinset, dan seperangkat alat gelas. Bahan-bahan yang digunakan adalah: sampel tumbuhan (bunga cengkodok, kulit buah manggis, umbi ubi ungu, daun pucuk merah, dan umbi bawang mekah), aquades, HCl pekat (12 M), CH<sub>3</sub>COOH glasial, NH<sub>4</sub>OH, NH<sub>4</sub>Cl, NaOH teknis & p.a, etanol 96 %, kertas saring Whattman no 1, dan kristal CH<sub>3</sub>COONa.

### ***Pembuatan Ekstrak Tumbuhan***

Sampel tumbuhan berupa bunga cengkodok, kulit buah manggis, umbi ubi ungu, daun pucuk merah, dan umbi bawang mekah yang masih segar diperoleh dari wilayah sekitar Pontianak, Kalimantan Barat. Sampel dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir, ditiriskan, dan dikeringanginkan. Sampel yang telah kering ditimbang sebanyak 17 gram dan dimaserasi menggunakan etanol 96% selama 3 x 24 jam. Larutan ekstrak yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring Whattman no 1 untuk memisahkan residu dan filtratnya.

### ***Penentuan Trayek pH Tumbuhan***

Penentuan trayek pH dilakukan dengan meneteskan masing-masing ekstrak tumbuhan ke dalam larutan pH 1-14, kemudian ditentukan trayek pHnya dengan mengamati pada rentang pH berapa perubahan warna dihasilkan.

### ***Pembuatan Strip Pengukur pH***

Secara umum proses pembuatan strip pengukur pH dengan mencampurkan masing-masing 10 ml ekstrak bunga cengkodok, umbi ubi ungu, kulit buah manggis, daun pucuk merah, dan bawang mekah. Kertas strip yang telah dibuat dengan ukuran 5 cm x 1 cm direndam ke dalam campuran ekstrak selama 2 jam,

kemudian dikeringanginkan pada suhu ruangan. Kertas strip kering kemudian disimpan di kotak penyimpanan untuk pengujian selanjutnya.

#### ***Penentuan Trayek pH Strip Indikator Campuran Ekstrak Tumbuhan***

Penentuan trayek pH strip pengukur pH dari campuran 5 ekstrak tumbuhan dilakukan dengan cara meneteskan masing-masing larutan dari pH 1 sampai pH 14 pada strip. Perubahan warna yang terjadi pada masing-masing pH diamati, kemudian ditentukan trayek pH nya.

#### ***Penentuan Perubahan Warna Strip pH Indikator dalam Larutan Air jeruk dan Air kapur***

Selain penentuan trayek pH, strip pengukur pH yang telah dibuat juga ditentukan perubahan warnanya pada larutan jeruk, sebagai sampel larutan asam dan larutan kapur sebagai sampel larutan basa, Strip pH dicelupkan ke dalam larutan kemudian diamati perubahan warna yang terjadi pada kedua larutan tersebut.

#### ***Uji Biodegradable***

Untuk menentukan apakah strip pengukur pH yang dibuat ramah lingkungan atau tidak perlu dilakukannya uji *biodegradable*. Uji *biodegradable* dilakukan dengan cara menanam strip pengukur pH di dalam tanah selama 20 hari. Setiap 5 hari dilakukan pengamatan.

Kertas indikator universal digunakan sebagai pembanding (Hendri et al., 2017).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Pembuatan Ekstrak Tumbuhan***

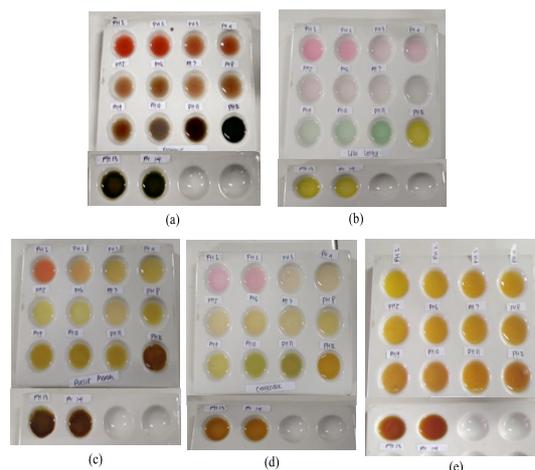
Pembuatan ekstrak tumbuhan bunga cengkok, umbi ubi ungu, kulit buah manggis, daun pucuk merah, dan umbi bawang mekah dilakukan terhadap sampel kering yang dikeringkan tanpa pemaparan matahari langsung. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan antosianin yang terkandung dalam sampel. Senyawa antosianin akan rusak jika terpapar sinar matahari (Amperawati et al., 2019). Sampel kering kemudian dihaluskan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga proses ekstraksi zat warna yang ada di dalam sampel tumbuhan berlangsung cepat. Sampel halus dimaserasi dengan pelarut etanol 96%.

Penggunaan etanol sebagai pelarut karena antosianin yang terdapat di dalam sampel tumbuhan mempunyai sifat kepolaran yang sama dengan etanol sehingga antosianin dapat terekstraksi dengan baik jika menggunakan pelarut etanol (Pratiwi & Priyani, 2019).

### ***Penentuan Trayek pH Masing-masing Sampel Tumbuhan***

Penentuan trayek pH masing-masing ekstrak tumbuhan kulit buah manggis, ubi ungu, pucuk merah, bunga cengkok,

dan bawang mekah ditentukan dengan meneteskan ekstrak tumbuhan pada larutan pH 1-14 dan perubahan warna yang terjadi diamati pada masing-masing pH. Perubahan warna yang terjadi pada setiap larutan pH dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan warna indicator pada berbagai pH larutan (a) kulit buah manggis, (b) umbi ubi ungu, (c) daun pucuk merah, (d) bunga cengkodok, (e) umbi bawang mekah (Dayanti et al., 2020)

Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa ekstrak etanol kulit buah manggis (a), umbi ubi ungu (b), daun pucuk merah (c), bunga cengkodok (d), dan umbi bawang mekah (e) memiliki warna yang berbeda-beda pada larutan pH yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa kelima ekstrak tersebut berpotensi sebagai sumber indikator asam basa alami.

Ekstrak etanol kulit buah manggis berwarna merah muda dari pH 1 sampai pH 4, merah pudar dari pH 5 sampai 9, dan merah kehijauan dari pH 10 sampai 14.

Hal ini berarti ekstrak etanol buah manggis memiliki trayek pH pada pH 5 sampai pH 11 dengan perubahan warna dari merah muda hingga merah kehijauan. Ekstrak etanol umbi ubi ungu berwarna merah muda cerah dari pH 1 sampai pH 2, merah muda pudar dari pH 3 sampai 6, hijau dari pH 9 sampai pH 11, dan kuning cerah dari pH 12 sampai 14. Hal ini berarti ekstrak etanol umbi ubi ungu memiliki trayek pH pada pH 6 sampai pH 9 dengan perubahan warna dari muda hingga hijau.

Ekstrak etanol daun pucuk merah juga menghasilkan perubahan warna pada kondisi pH yang berbeda, pada pH 1-2 ekstrak etanol daun pucuk merah berwarna merah muda, pH 3-6 kuning pudar, pH 8-11 kuning kehijauan, dan pada pH 12-14 merah kecokelatan, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun pucuk merah memiliki trayek pH pada rentang 6 sampai 8 dengan perubahan warna dari kuning pudar hingga hijau kekuningan.

Ekstrak etanol bunga cengkodok berwarna merah muda pada pH 1-2, pH 3-9 kuning pudar, pH 10-11 hijau, dan pada pH 12-14 oranye. Hal ini berarti ekstrak etanol bunga cengkodok memiliki trayek pH pada rentang 9 sampai 10 dengan perubahan warna dari kuning pudar hingga hijau. Ekstrak etanol umbi bawang mekah berwarna kuning cerah pada pH 1-

12, dan pada pH 13-14 merah kecokelatan. Perubahan warna masing-masing ekstrak dalam larutan pH 1-14 disebabkan oleh adanya zat warna antosianin yang terdapat di dalam sampel tumbuhan.

Variasi warna yang dihasilkan pada masing-masing ekstrak tumbuhan disebabkan oleh jenis antosianin yang terkandung di dalamnya Lowry (1976). mengidentifikasi jenis antosianin yang terdapat di dalam bunga cengkokodok adalah *malvidin-3,5-diglucosida* (Sun et al., 2010). Jenis antosianin dalam sampel kulit buah manggis adalah *sianidin-3-sophorosida*. Antosianin yang terdapat di dalam umbi ungu adalah *sianidin* dan *peonidin-3,5-diglucosida* (Suda et al., 2003), sedangkan dalam sampel daun pucuk merah dan bawang mekah belum diketahui jenis antosianin yang terkandung di dalamnya.

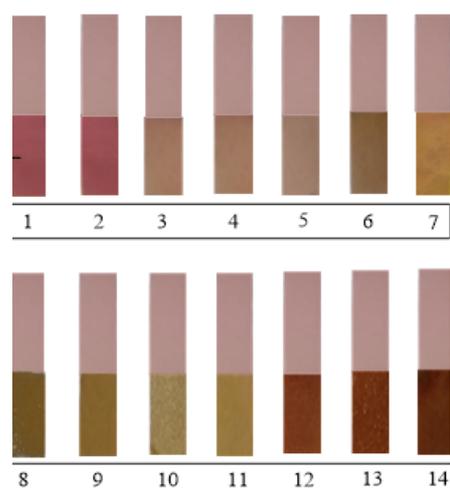
### ***Pembuatan Strip Pengukur pH***

Kertas yang digunakan untuk membuat strip pengukur pH adalah kertas saring Whattman Nomor 1. Penggunaan kertas saring Whattman Nomor 1 ini adalah karena kertasnya yang lebih tebal dan dapat menyerap ekstrak tumbuhan dengan baik (Safitri, 2019). Penelitian Dis (2009) juga menunjukkan kertas saring Whattman lebih baik dalam

menyerap ekstrak tumbuhan dibandingkan dengan kertas HVS. Kemudian kertas saring Whattman diukur menggunakan penggaris dengan ukuran 5 cm x 1 cm, pengukuran dilakukan supaya kertas strip yang dihasilkan menjadi lebih rapi dan memiliki bentuk yang sama. Setelah diukur kertas strip dimasukan ke dalam campuran ekstrak tumbuhan selama 120 menit, perendaman kertas ke dalam ekstrak tumbuhan selama 120 menit menurut dapat mengoptimalisasi proses penyerapan ekstrak tumbuhan tersebut ke dalam serat kertas. Penggunaan campuran ekstrak untuk pembuatan strip indikator bertujuan agar rentang pH yang dihasilkan lebih lebar. Menurut Dayanti et al (2020) penggunaan indikator tunggal, termasuk indikator yang berbasis tumbuhan memiliki rentang pH yang sempit. Oleh karena itu, untuk memperlebar rentang pH indiaktor dilakukan pencampuran berbagai jenis indikator.

### ***Penentuan Trayek pH Strip Pengukur pH dalam Larutan pH 1-14***

Strip pengukur pH yang telah dibuat kemudian diuji perubahan warna dan trayek pHnya menggunakan larutan pH 1-14 dengan cara meneteskan larutan pH pada strip pengukur pH. Perubahan warna yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan warna strip pengukur pH dalam larutan pH 1-14

Penentuan trayek pH dilakukan dengan melihat perubahan warna pada beberapa pH larutan setelah ditambahkan dengan larutan ekstrak berbagai jenis tumbuhan. Berdasarkan Gambar 3, perubahan warna strip indikator terjadi pada pH 3 dan pada pH 8 dengan perubahan warna dari merah muda menjadi hijau. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa strip pengukur pH dari campuran ekstrak bunga cengkokodok, umbi ubi ungu, kulit buah manggis, daun pucuk merah, dan bawang mekah memiliki trayek pH dengan rentang pH 3-8.

#### ***Perubahan Warna Strip Pengukur pH dalam Larutan Air Jeruk dan Air Kapur***

Penentuan perubahan warna strip pengukur pH menggunakan larutan air jeruk dan air kapur dilakukan dengan mencelupkan strip pengukur pH ke dalam air jeruk dan air kapur. Larutan strip pH dari campuran ekstrak bunga cengkokodok,

umbi ubi ungu, kulit buah manggis, daun pucuk merah, dan umbi bawang dayak menghasil perubahan warna yang berbeda pada larutan jeruk yang merupakan contoh larutan asam dan air kapur yang merupakan salah satu contoh larutan basa (Gambar 4). Hal ini mengindikasikan bahwa strip pengukur pH dapat digunakan untuk membedakan larutan asam dan basa.



Gambar 4. Perbedaan perubahan warna strip pengukur pH pada air jeruk (asam) dan air kapur (basa)

#### ***Uji Biodegradable***

Uji *biodegradable* dilakukan dengan cara menanam strip pengukur pH ke dalam tanah dan ditentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan strip pengukur pH secara sempurna. Pemantauan strip pengukur pH dilakukan setiap 5 hari setelah penanaman di dalam tanah. Strip pengukur pH setelah penanaman 5 hari di dalam tanah belum terjadi penguraian. Penguraian terjadi pada hari ke- 10. Pada hari ke-10, 60 % dari strip pengukur pH telah terurai,

kemudian pada hari ke-15, 80 % dari strip pengukur pH telah terurai. Strip pengukur pH dapat terurai sempurna pada hari ke-20 setelah penanaman di dalam tanah. Hal ini dapat disimpulkan bahwa strip pengukur pH dari campuran 5 ekstrak tumbuhan lebih ramah lingkungan dibandingkan indikator universal, karena indikator universal belum bisa terurai setelah 20 hari penanaman di dalam tanah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hendri et al., (2017) yang menyatakan bahwa indikator dalam bentuk strip lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan indikator universal.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Afandy, M. A., Nuryanti, S., & Diah, A. W. M. (2017). Ekstraksi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Menggunakan Variasi Pelarut Serta Pemanfaatannya Sebagai Indikator Asam-Basa. *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2). <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i2.9237>
- Amperawati, S., Hastuti, P., Pranoto, Y., & Santoso, U. (2019). Efektifitas Frekuensi Ekstraksi Serta Pengaruh Suhu dan Cahaya Terhadap Antosianin dan Daya Antioksidan Ekstrak Kelopak Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1). <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>
- Dayanti, N., Saputri, S. V., Arit, A., Muharini, R., & Masriani, M. (2020). Natural Dyes Characterization of Local Plants as Acid-Base Indicator. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 5(1), 72. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v5i1.7512>
- DIS, Y. (2009). Pembuatan Kertas Indikator Asam Basa dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). *Jurnal Kimia VALENSI*,

#### KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat strip pH asam basa alami dari campuran ekstrak etanol bunga cengkok, umbi ubi ungu, daun pucuk merah, kulit buah manggis, dan bawang mekah. Strip pengukur pH memiliki trayek pH 3-8 dengan perubahan warna yang dihasilkan dari pink hingga hijau dan dapat terurai sempurna dalam waktu 20 hari. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa strip indikator yang dibuat dari campuran berbagai ekstrak tumbuhan asal Kalimantan Barat berpotensi digunakan sebagai indikator asam basa menggantikan indikator sintetik.

- 1(5).  
<https://doi.org/10.15408/jkv.v1i15.307>
- Ernawati, D. (2017). Pengaruh Variasi Pelarut Kulit Buah Manggis Terhadap Stabilitas Kertas Indikator Asam Basa Alternatif. *Universitas Muhammadiyah*.
- Harborne, J. (1998). Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. In *Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*.
- Hendri, W., Karyati, E., Vikarosa, C. D., Hafizah, I. N., Utami, H. R., & Khairun, M. (2017). Test Strip Pengukur pH dari Bahan Alam yang Diimmobilisasi Dalam Kertas Selulosa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(3).
- Kurniati, T. (2017). Pengujian Zat Warna Dari Ekstrak Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Dan Cengkodok (*Melastomas Malabathricum*) Sebagai Indikator Alami. *AR-RAZI Jurnal Ilmiah*, 5(1).  
<https://doi.org/10.29406/arz.v5i1.648>
- Lowry, J. B. (1976). Anthocyanins of the Melastomataceae, Myrtaceae and some allied families. *Phytochemistry*, 15(4). [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)88960-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)88960-8)
- Ngatin, A. and Mulyono, S. W. E. (2013). Ekstraksi Zat Warna dari Kulit Manggis dan Pemanfaatannya untuk Pewarna Logam Aluminium Hasil Anosidasi. *IRWNS*.
- Okoduwa, S. I. R., Mbora, L. O., Adu, M. E., & Adeyi, A. A. (2015). Comparative analysis of the properties of acid-base indicator of rose (*Rosa setigera*), Allamanda (*Allamanda cathartica*), and hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*) flowers. *Biochemistry Research International*, 2015.  
<https://doi.org/10.1155/2015/381721>
- Pratiwi, S. W., & Priyani, A. A. (2019). Pengaruh Pelarut dalam Berbagai pH pada Penentuan Kadar Total Antosianin dari Ubi Jalar Ungu dengan Metode pH Diferensial Spektrofotometri. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1).  
<https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.4080>
- Safitri. (2019). Pembuatan Kertas Indikator Alami Sebagai Alat Praktikum Penentuan Sifat Asam Dan Basa Suatu Larutan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Singh, S., Bothara, S. B., Singh, S., Patel, R., & Ughreja, R. (2011). Preliminary pharmaceutical characterization of some flowers as natural indicator: Acid-base titration. *Pharmacognosy*

- Journal*, 3(22).  
<https://doi.org/10.5530/pj.2011.22.8>
- Suda, I., Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., & Furuta, S. (2003). Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. In *Japan Agricultural Research Quarterly* (Vol. 37, Issue 3).  
<https://doi.org/10.6090/jarq.37.167>
- Sukemi, S., Usman, U., Putra, B. I., Purwati, W., Rahmawati, N. N., & Pradani, S. D. A. (2018). Acid Base Indicator from Shoot-Leaves Ethanol Extract of Pucuk Merah (*Syzygium oleana*). *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(3).  
<https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i3.11864>
- Sun, J., Cao, X., Bai, weibin, Liao, X., & Hu, X. (2010). Comparative analyses of copigmentation of cyanidin 3-glucoside and cyanidin 3-sophoroside from red raspberry fruits. *Food Chemistry*, 120(4).  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.031>
- Wink, M. (2002). Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach P.M. Dewick; Wiley, Chichester, UK, 2002, 2nd ed., 507 pp., £34.95, ISBN 0-471-49641-3. *Phytochemistry*, 60(6). [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(02\)00176-0](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(02)00176-0)
- Yang, Q., Gong, X., Song, T., Yang, J., Zhu, S., Li, Y., Cui, Y., Li, Y., Zhang, B., & Chang, J. (2011). Quantum dot-based immunochromatography test strip for rapid, quantitative and sensitive detection of alpha fetoprotein. *Biosensors and Bioelectronics*, 30(1).  
<https://doi.org/10.1016/j.bios.2011.09.002>
- Zhang, C. X., Zhang, D. M., Chen, M. F., Guan, S. Y., Yao, J. H., He, X. X., Lei, L. F., Zhong, Y., Wang, Z. F., & Ye, W. C. (2013). Antiproliferative Triterpenoid Saponins from the Stem of *Psychotria* sp. *Planta Medica*, 79(11), 978–986.  
<https://doi.org/10.1055/s-0032-1328650>