
Studi Literatur Berbagai Jenis Tanaman Sumber Indikator Alami Asam Basa dan Karakteristiknya

Anton Fathoni¹, Tasya Nia Triani Bate'e²

^{1,2}Teknik Kimia, Universitas Pamulang, Indonesia

E-mail: Email antonfathoni.789@gmail.com¹, tasyania686@gmail.com²

Article History:

Received: 07 Desember 2025

Revised: 18 Desember 2025

Accepted: 20 Desember 2025

Keywords: Indikator alami, pigmen peka pH, Antosianin.

Abstract: Konsep asam basa merupakan salah satu topik penting dalam kimia yang memerlukan pembuktian melalui praktikum, salah satunya menggunakan indikator asam basa. Indikator sintesis yang umum digunakan di laboratorium memiliki keunggulan pada kestabilan warna dan ketepatan hasil, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengkaji berbagai jenis sumber bahan alami dari tanaman yang mengandung pigmen peka pH, serta karakteristiknya sebagai indikator asam basa. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan analisis isi terhadap 29 jurnal ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis tanaman dengan pigmen yang reaktif terhadap pH sebagai berikut: bunga sepatu dan kulit manggis (antosianin), kunyit (kurkumin), buah naga merah (Betasianin) Kulit buah naga kuning (betalain) dan bit merah (Betanin). Setiap pigmen akan berubah warna apabila dilarutkan dengan lingkungan asam atau basa, Setiap pigmen memiliki rentang pH efektif, kestabilan warna, serta metode ekstraksi yang berbeda-beda. Indikator alami memiliki keunggulan seperti biaya rendah, toksisitas rendah, ketersediaan tinggi, dan ramah lingkungan, sehingga berpotensi sebagai alternatif indikator sintesis dalam berbagai aplikasi, baik di pendidikan maupun penelitian.

PENDAHULUAN

Konsep asam basa merupakan konsep kimia yang bersifat abstrak sehingga untuk mempelajarinya diperlukan pembuktian melalui kegiatan praktikum atau penggunaan media pembelajaran. Salah satu cara pembuktiannya adalah dengan menggunakan indikator asam basa, yaitu senyawa kompleks yang dapat bereaksi dengan asam atau basa disertai perubahan warna (Wirhanuddin et al., 2016) . Dalam praktik laboratorium, indikator asam basa banyak dimanfaatkan pada metode analisis kuantitatif, khususnya analisis titrimetri. Metode analisis konvensional seperti gravimetri dan titrimetri masih relevan untuk sebagian besar aplikasi. Analisis titrimetri sendiri merupakan metode analisis kimia kuantitatif yang melibatkan

penentuan volume larutan berkonsentrasi tertentu yang bereaksi secara kuantitatif dengan larutan lain terhadap zat yang akan ditentukan. Titik ekuivalen pada titrimetri umumnya ditentukan melalui deteksi titik akhir, yang ditandai dengan perubahan warna medium dari kondisi asam ke basa (atau sebaliknya) akibat penambahan indikator (Gupta, Jain, & Kumar Jain, 2012).

Pada tahap reaksi kimia tertentu, indikator yang umumnya berupa asam lemah atau basa lemah akan mengalami perubahan warna. Perubahan ini bergantung pada konsentrasi ion Hidrogen (H^+) atau Hidroksida (OH^-) dalam larutan (Kasture, Mahadik, Wadodkar, & More, 2002). Contoh indikator sintetis yang banyak digunakan di laboratorium antara lain metil merah, metil jingga, fenoltalein, fenol merah, metil kuning, penta metoksi merah, bromofenol biru, dan timol biru (Nag et al., 2023). Selain indikator sintetis, sumber alami seperti tumbuhan, hewan, jamur, dan alga dapat digunakan untuk mengisolasi pigmen atau indikator berbasis pewarna (Pimpodkar, Surve, & Bhise, 2014). Penggunaan pewarna alami sebagai indikator asam basa telah dicatat pertama kali oleh Sir Robert Boyle dalam karya Sejarah Eksperimental Warna pada tahun 1664 (Burungale & Mali, 2014). Berbagai bagian tanaman, seperti bunga, daun, dan buah, menghasilkan warna karena adanya fitokonstituen seperti antosianin, antosianin terasilasi glukosilasi, kuinina, antrakuinonoid, naftokuinon, flavonoid, flavonoid terasilasi, flavanol, imina, indigoid, polimetin, diarilmetan, dihidropiran, dan karoten (Bhuvaneshwari, Sivaelango, Parthiban, Arun, & Kumaravel, 2015).

Di antara pigmen tersebut, flavon merupakan pigmen kuning yang larut dalam air dan alkohol, terdapat dalam tanaman baik dalam bentuk bebas, glikosida, atau terkonjugasi dengan tanin. Turunan flavon yang terhidroksilasi secara kimia disebut antoxantin. Pigmen lain yang umum digunakan adalah antosianin, yang termasuk dalam golongan glikosida dengan aglikon yang dikenal sebagai antosianidin. Antosianin ini banyak ditemukan pada bunga, daun, dan buah, serta menunjukkan warna berbeda pada tingkat pH yang berbeda, sehingga berpotensi digunakan sebagai indikator titrasi asam basa.

Meskipun indikator sintetis tersedia luas, penggunaannya dapat menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Beberapa efek berbahaya indikator sintetis yang dilaporkan meliputi diare, edema paru, hipoglikemia, pankreatitis, ruam kulit, erupsi, eritema, hingga nekrosis epidermal (Abugri, Apea, & Pritchett, 2012). Selain itu, indikator sintetis juga dapat menghasilkan polusi dan tidak efisien dari segi biaya (Jaspreet, Kanika, Perminder, & Geeta, 2011). Oleh karena itu, indikator alami menjadi alternatif yang menjanjikan karena memiliki biaya rendah, ketersediaan tinggi, toksisitas lebih rendah, ramah lingkungan, dan dapat terurai secara hayati. Penelitian mengenai indikator alami semakin berkembang, dengan berbagai sumber nabati seperti kubis ungu (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) yang menunjukkan perubahan warna dari merah pada kondisi asam hingga hijau kebiruan pada kondisi basa, serta bunga telang (*Clitoria ternatea*) yang menghasilkan warna biru pada pH netral, merah pada pH asam, dan kehijauan pada pH basa (Campbell, Pearson, & Marble, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai jenis sumber bahan alami yang memiliki potensi sebagai indikator asam basa. Diharapkan hasil studi ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan indikator alami yang aman, murah, dan ramah lingkungan, sehingga dapat dimanfaatkan baik di laboratorium pendidikan maupun dalam penelitian kimia.

LANDASAN TEORI

1. Indikator Asam Basa

Indikator asam basa adalah zat yang mengalami perubahan warna pada rentang pH tertentu sebagai respons terhadap perubahan konsentrasi ion Hidrogen (H^+) atau Hidroksida (OH^-) dalam larutan (Kasture et al., 2002). Dalam analisis titrimetri, indikator digunakan untuk menentukan titik akhir reaksi, yaitu kondisi di mana jumlah reaktan asam dan basa telah bereaksi secara stoikiometris (Gupta et al., 2012). Pemilihan indikator harus mempertimbangkan kesesuaian rentang pH indikator dengan titik ekuivalen reaksi yang dilakukan.

2. Indikator Sintetis

Indikator sintetis merupakan senyawa buatan yang dikembangkan untuk memberikan perubahan warna tajam pada rentang pH tertentu. Contoh indikator sintetis yang umum digunakan antara lain metil merah, metil jingga, fenolftalein, fenol merah, metil kuning, penta metoksi merah, bromofenol biru, dan timol biru (Nag et al., 2023). Kelebihan indikator sintetis adalah kestabilan warna dan keakuratan hasil, namun penggunaannya berpotensi memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Beberapa efek samping yang dilaporkan meliputi diare, edema paru, hipoglikemia, pankreatitis, ruam kulit, erupsi, eritema, hingga nekrosis epidermal (Abugri et al., 2012). Selain itu, indikator sintetis dapat menghasilkan limbah kimia yang berbahaya dan tidak terurai secara hayati (Jaspreet et al., 2011).

3. Indikator Alami

Indikator alami adalah zat yang berasal dari sumber hayati seperti tumbuhan, hewan, jamur, atau alga, yang mengandung pigmen peka pH sehingga dapat digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi atau mengidentifikasi sifat larutan (Pimpodkar et al., 2014). Penggunaan indikator alami telah dicatat sejak abad ke-17 oleh Sir Robert Boyle melalui karyanya Sejarah Eksperimental Warna (Burungale & Mali, 2014). Keunggulan indikator alami antara lain mudah diperoleh, biaya rendah, toksisitas rendah, ramah lingkungan, serta dapat terurai secara hayati. Kekurangannya meliputi kestabilan warna yang lebih rendah dibanding indikator sintetis dan sensitivitas terhadap suhu, cahaya, serta metode ekstraksi. Beberapa golongan pigmen yang berperan penting dalam sifat indikator alami antara lain:

a. Antosianin

Pigmen larut air yang termasuk golongan glikosida, dengan aglikon yang disebut antosianidin. Pigmen ini banyak ditemukan pada bunga, daun, dan buah, serta mengalami perubahan warna yang signifikan pada pH berbeda (Bhuvaneshwari et al., 2015).

b. Flavonoid dan Flavon

Pigmen kuning yang larut dalam air maupun alkohol, terdapat dalam bentuk bebas, glikosida, atau terkonjugasi dengan tanin. Turunan flavon yang terhidroksilasi secara kimia disebut antoxantin.

c. Betasianin

Pigmen berwarna merah-ungu yang ditemukan pada tanaman seperti bit merah, memiliki kestabilan tinggi pada kondisi asam namun mudah terdegradasi pada kondisi basa.

d. Kurkumin

Pigmen berwarna kuning yang diekstrak dari kunyit (*Curcuma longa*), mengalami perubahan warna menjadi kemerahan pada pH basa.

4. Mekanisme Perubahan Warna pada Indikator Alami

Perubahan warna indikator alami terjadi karena perubahan struktur kimia pigmen akibat pergeseran kesetimbangan ionisasi pada gugus fungsi yang peka terhadap pH. Misalnya, pada antosianin, bentuk kation flavilium mendominasi pada pH rendah sehingga memberikan warna merah, sedangkan pada pH netral atau basa terjadi pembentukan bentuk kuinonoidal atau anion yang memberikan warna biru hingga hijau (Bhuvaneshwari et al., 2015). Mekanisme ini memungkinkan indikator alami digunakan secara efektif untuk memantau perubahan pH dalam

.....

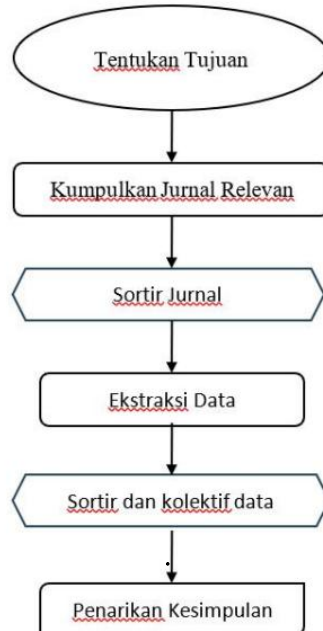
berbagai aplikasi, termasuk titrasi asam basa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan analisis isi (content analysis). Peneliti mengumpulkan 29 jurnal ilmiah dari database online Google Scholar dengan tidak ada batasan waktu terbit yang relevan dengan topik indikator alami asam basa. Jurnal-jurnal tersebut diseleksi berdasarkan relevansi, kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi jenis sumber bahan alami yang memiliki kandungan pigmen peka pH, serta potensi penggunaannya sebagai indikator asam basa.

Langkah pertama yang dilakukan peneliti adalah mengumpulkan jurnal-jurnal ilmiah terdahulu yang relevan dari sumber online. Setelah itu, peneliti menyortir jurnal-jurnal tersebut untuk memilih yang paling sesuai dengan fokus penelitian. Selanjutnya, peneliti menganalisis data-data yang disajikan dalam jurnal terpilih, dengan memperhatikan kandungan pigmen, karakteristik perubahan warna pada berbagai pH, metode ekstraksi, serta kestabilan warna dari berbagai bahan alami. Data yang diperoleh kemudian dikompilasi dan diolah untuk mengidentifikasi jenis bahan alami yang memiliki potensi tinggi sebagai indikator asam basa berdasarkan kejelasan perubahan warna, kestabilan warna, dan kemudahan memperoleh bahan.

Setelah didapat data dan informasi yang diinginkan, peneliti membuat tabel sebagai bentuk informasi data baru yang didapatkan. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis isi (content analysis) terhadap literatur yang relevan.



Gambar 1. Diagram Prosedur Studi Literatur Indikator Alami Asam Basa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan analisis terhadap 29 jurnal ilmiah yang relevan mengenai indikator alami asam basa. Setelah dilakukan proses pengumpulan, penyortiran, ekstraksi data, dan pengelompokan berdasarkan tujuan, Tanaman sebagai bahan alami diklasifikasikan berdasarkan jenis pigmen utama yang berperan dalam perubahan warna pada rentang pH tertentu.

.....

Pigmen tersebut antara lain antosianin, kurkumin, dan betanin. Antosianin umumnya ditemukan pada bunga, buah, dan sayuran seperti kubis merah (*Brassica oleracea*), sedangkan kurkumin banyak terdapat pada kunyit (*Curcuma longa*), dan betanin terdapat pada bit merah (*Beta vulgaris*). Perubahan warna yang dihasilkan dari pigmen ini dapat digunakan sebagai indikator visual dalam titrasi asam basa, maupun dalam aplikasi lain seperti *smart packaging*.

4.1. Klasifikasi Tanaman Sumber Indikator Alami

Berdasarkan kajian literatur yang telah dianalisis, indikator alami dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama:

1. Sumber dengan pigmen antosianin, termasuk kubis merah, kulit bawang merah, bunga telang, dan beberapa buah beri.
2. Sumber dengan pigmen kurkumin, misalnya kunyit, yang memiliki stabilitas warna baik pada kondisi asam namun mudah terdegradasi pada kondisi basa kuat.
3. Sumber dengan pigmen betanin, seperti bit merah, yang memberikan perubahan warna tajam dari merah ke kuning kehijauan pada perubahan pH.

Berikut memuat bahan alami indikator asam basa yang berhasil diidentifikasi.

Tabel 1. List jenis tanaman sumber indikator alami asam basa

No	Nama Bahan	Nama Latin	Pigmen Utama	Trayek pH	Warna di Asam	Warna di Basa	Referensi
1	Kubis merah	<i>Brassica oleracea</i>	Antosianin	± 2–12	Merah	Hijau/kuning	(Abedi-Firoozjah et al., 2022)
2	Kulit bawang merah	<i>Allium ascalonicum L.</i>	Antosianin	± 2–12	Merah muda	Hijau	(Etxabide, Kilmartin, & Maté, 2021)
3	Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	Kurkumin	± 7–10	Kuning	Merah kecoklatan	(Etxabide et al., 2021)
4	Bit merah	<i>Beta vulgaris</i>	Betanin	± 3–10	Merah	Kuning kehijauan	(Etxabide et al., 2021)
5	Kulit buah naga kuning	<i>Selenicereus megalanthus</i>	Betalain	± 4–6	Kuning cerah	Kuning pucat/coklat	(Cejudo-Bastante, Hurtado, Delgado, & Heredia, 2016)
6	Limbah bit merah	<i>Beta vulgaris</i>	Betalain	± 3–10	Merah ungu	Kuning kehijauan	(Hernández-Aguirre, Muro, Hernández-Acosta, Alvarado, & Diaz-Nava, 2021)

7	Bunga sepatu	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Antosianin	± 2–12	Merah tua	Biru kehijauan	(Khoo, Azlan, Tang, & Lim, 2017)
8	Anggur merah	<i>Vitis vinifera</i>	Antosianin	± 2–11	Merah keunguan	Biru/hijau	(Khoo et al., 2017)
9	Blueberry	<i>Vaccinium corymbosum</i>	Antosianin	± 2–11	Merah keunguan	Hijau kecoklatan	(Khoo et al., 2017)
10	Kunyit	<i>Curcuma longa L.</i>	Kurkumin	± 3–11	Kuning	Merah	(Wang, Zhou, Li, & Lin, 2025)
11	Kubis Merah	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata f. rubra</i>	Antosianin (sianidin)	± 5–8	Merah	Biru	(Chigurupati, Saiki, Gayser Jr, & Dash, 2002)
12	Bit merah	<i>Beta vulgaris</i>	Betasianin	± 3–7	Merah ungu	Kuning-coklat	(Khan, Liu, Saini, & Khurshida, 2024)
13	Bunga sepatu	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Antosianin	± 2–12	Merah	Hijau kekuningan	(Nag et al., 2023)
14	Ubi jalar ungu	<i>Ipomoea batatas L.</i>	Antosianin	± 2–11	Merah kemerahan	Hijau kekuningan	(Ke, Liu, Qin, & Yang, 2024)
15	Anggur merah	<i>Vitis vinifera</i>	Antosianin	± 2–11	Merah	Biru kehijauan	(Koop et al., 2022)
16	Daun Jati Muda	<i>Tectona grandis</i> Linn. f	Antosianin	± 2–11	Merah kecoklatan	Hijau kecoklatan	(Maulina, Jalaluddin, & Bahri, 2022)
17	Wortel Ungu/Hitam	<i>Daucus carota</i> ssp. <i>sativus</i> var. <i>atrorubens</i> Alef	Antosianin	± 2–9	Merah muda/merah keunguan	Ungu kebiruan/kebiruan	(Iorizzo et al., 2020)
18	Bunga Karamunting	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Antosianin	± 2–11	Merah	Hijau kebiruan	(Karo, 2017)
19	Kulit Bawang Merah	<i>Allium ascalonicum L.</i>	Antosianin	± 3–9	Merah muda	Kuning	(Virliantari, Maharani, Lestari, & Ismiyati, 2018)

20	Buah Naga Merah	<i>Hylocereus polyrhizus</i>	Betasianin	± 2–12	Merah keunguan	Kuning kecoklatan	(Pratiwi, Mulyaningsih, & Hasanah, 2025)
21	Kulit Manggis	<i>Garcinia mangostana</i> L.	Antosianin	± 2–11	Merah	Hijau	(Asmorowati, Kristanti, & Sumarti, 2024)

Menurut penelitian oleh (Abedi-Firoozjah et al., 2022), indikator alami asam–basa dari ekstrak kubis merah menunjukkan perubahan warna yang sangat jelas pada rentang pH luas. Ekstrak yang kaya antosianin ini memperlihatkan variasi warna ketika pH dinaikkan secara bertahap dari kondisi asam menuju basa. Penelitian tersebut melaporkan bahwa sifat hiperkromik dan batokromik pada antosianin menyebabkan warna ekstrak berubah dari merah hingga hijau atau kuning pada pH 2 hingga 12. Pada kondisi sangat asam ($\text{pH} < 2$), warna merah intens mendominasi karena keberadaan kation flavylum. Ketika pH meningkat ke kisaran 2–4, warna berubah menjadi ungu atau biru akibat terbentuknya basa quinoidal. Selanjutnya, pada pH sedikit asam hingga mendekati netral, bentuk karbinol pseudobase yang tidak berwarna lebih mendominasi. Pada pH lebih tinggi ($\text{pH} > 7$), stabilitas antosianin menurun sehingga terjadi pembentukan kalkon yang ditandai dengan pergeseran warna menuju hijau–kuning.

Penelitian mengenai sumber antosianin sebagai pigmen alami juga dilakukan oleh (Etxabide et al., 2021) yang menggunakan kulit bawang merah sebagai sumber alami berbasis dari alam, dimana rentang PH yang dihasilkan dan perubahan warna yang dihasilkan sama persis seperti kubis merah. Dari database yang didapatkan diatas, tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber antosianin sebagai indikator asam basa merupakan yang paling banyak daripada indikator pigmen lainnya seperti kurkumin dan betalain. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Khoo et al., 2017) tanaman yang dapat digunakan sebagai indikator asam-basa karena mengandung antosianin seperti bunga Sepatu, anggur merah dan bluberry. Kemudian potensi bunga Sepatu sebagai indikator asam-basa pula didukung oleh penelitian dari (Nag et al., 2023). Kemudian anggur merah sebagai indikator asam basa didukung pula oleh (Koop et al., 2022).

Selain tanaman diatas tanaman yang sebagai sumber antosianin masih sangat banyak seperti ubi jalar ungu (Ke et al., 2024), daun jati muda (Maulina et al., 2022) wortel ungu atau hitam (Iorizzo et al., 2020), Bunga Karamunting (Karo, 2017), dan kulit manggis (Asmorowati et al., 2024). Meskipun kemampuan definisi rentang PH yang dihasilkan cukup bervariasi, namun respon perubahan warna ketika direaksikan dengan lingkungan asam atau basa dari masing-masing indikator antosianin dari tanaman relatif tidak jauh berbeda. Misalnya dari warna merah hingga merah muda untuk kondisi asam, warna hijau, biru hingga kuning untuk basa.

Selain pigmen Antosianin, pigmen tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai indikator alami asam-basa dari alam adalah curcumin. Curcumin merupakan senyawa warna kuning yang terdapat pada kunyit dan termasuk kelompok polifenol. Secara sederhana, kurkumin tersusun dari dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh rantai karbon panjang, sehingga membuatnya mudah bereaksi terhadap perubahan pH. Dalam produk komersial, kurkumin biasanya berupa campuran tiga jenis kurkuminoid, yaitu kurkumin sebagai komponen terbesar, dimetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Sifat kimianya yang sensitif terhadap lingkungan membuat kurkumin dapat berubah struktur ketika berada pada kondisi asam atau basa. Pada suasana asam, kurkumin cenderung berwarna kuning, sedangkan pada suasana basa terjadi deprotonasi yang mengubah

				Basa			
1	Kubis merah	Antosianin	2–12	Merah → Hijau/kuning	Maserasi etanol 70%	Stabil di asam, rendah di basa	(Abedi-Firoozjah et al., 2022)
2	Kulit bawang merah	Antosianin	2–12	Merah muda → Hijau	Maserasi etanol	Stabil di pH rendah	(Etxabide et al., 2021)
3	Kunyit	Kurkumin	7–10	Kuning → Merah kecoklatan	Maserasi etanol	Stabil di pH netral, sensitif panas	(Etxabide et al., 2021)
4	Bit merah	Betanin	3–10	Merah → Kuning kehijauan	Maserasi etanol	Stabil di pH rendah	(Etxabide et al., 2021)
5	Kulit buah naga kuning	Betalain	4–6	Kuning cerah → Kuning pucat/coklat	Maserasi metanol:air (60:40), suhu rendah (10°C), liofilisasi	Stabil pada pH 5–6, kurang stabil pada pH 4; sensitif suhu tinggi	(Cejudo-Bastante et al., 2016)
6	Limbah bit merah	Betalain	3–10	Merah ungu → Kuning kehijauan	Ekstraksi pelarut eutektik dalam (DES), pH netral	Stabil di pH rendah, sensitif terhadap cahaya dan suhu tinggi	(Hernández-Aguirre et al., 2021)
7	Bunga sepatu	Antosianin	2–12	Merah tua → Biru kehijauan	Maserasi etanol-asam sitrat	Stabil di pH rendah, degradasi di pH tinggi dan cahaya	Khoo et al., 2017)
8	Anggur merah	Antosianin	2–11	Merah keunguan → Biru/hijau	Maserasi etanol-asam tartarat	Stabil di pH rendah, sensitif oksidasi dan suhu tinggi	Khoo et al., 2017)
9	Blueberry	Antosianin	2–11	Merah keunguan → Hijau kecoklatan	Maserasi etanol-asam sitrat	Stabil di pH rendah, sensitif cahaya dan panas	Khoo et al., 2017)

10	Kunyit	Kurkumin	3–11	Kuning → Merah	Pelarutan dalam etanol/larutan alkali, atau enkapsulasi/emulsifikasi	Stabil di pH rendah, sensitif terhadap cahaya, panas, dan pH basa	(Wang et al., 2025)
11	Kubis Merah	Antosianin (sianidin)	5–8	Merah → Biru	Ekstraksi larut air/buffer fosfat	Stabil di pH rendah & suhu rendah; degradasi meningkat di pH tinggi & suhu tinggi	(Chigurupati et al., 2002)
12	Bit merah	Betasianin	3–7	Merah ungu → Kuning-coklat	Ekstraksi pelarut etanol-asam atau air asam	Stabil di pH rendah & suhu dingin; sensitif terhadap panas, cahaya, dan oksidasi	(Khan et al., 2024)
13	Bunga sepatu	Antosianin	2–12	Merah → Hijau kekuningan	Maserasi etanol-asam	Stabil di pH rendah; degradasi di pH tinggi, cahaya, dan panas	(Nag et al., 2023)
14	Ubi jalar ungu	Antosianin	2–11	Merah kemerahan → Hijau kekuningan	Ekstraksi etanol-asam (pH rendah)	Stabil di pH rendah & suhu dingin; sensitif terhadap cahaya, panas, dan pH basa	(Ke et al., 2024)
15	Anggur merah	Antosianin	2–11	Merah → Biru kehijauan	Ekstraksi etanol-asam	Stabil di pH rendah; sensitif terhadap cahaya, panas, dan pH basa	(Koop et al., 2022)

16	Daun Jati Muda	Antosianin	2–11	Merah kecoklatan → Hijau kecoklatan	Maserasi etanol 96% dengan variasi suhu dan waktu	Stabil di pH rendah, sensitif terhadap cahaya dan panas	(Maulina et al., 2022)
17	Wortel Ungu/Hitam	Antosianin (terutama bentuk asilasi mono)	2–9	Merah muda/merah keunguan → Ungu kebiruan/kebiruan	Ekstraksi air atau pelarut food-grade; dapat dikonsentratkan	Stabilitas tinggi pada pH rendah–menengah; bentuk asilasi lebih tahan panas dan cahaya	(Iorizzo et al., 2020)
18	Bunga Karamunting	Antosianin	2–11	Merah → Hijau kebiruan	Maserasi etanol-asam sitrat	Stabil di pH rendah, sensitif terhadap cahaya & panas	(Karo, 2017)
19	Kulit Bawang Merah	Antosianin	3–9	Merah muda → Kuning	Maserasi dengan etanol 96% dan aquadest (50%)	Stabil di pH rendah, sensitif cahaya & panas; optimum pH 3–5 & 8–9	(Virliantari et al., 2018)
20	Buah Naga Merah	Betasianin	2–12	Merah keunguan → Kuning kecoklatan	Ekstraksi etanol-asam sitrat	Stabil di pH rendah, sensitif cahaya dan panas; rentan degradasi pada pH basa	(Pratiwi et al., 2025)
21	Kulit Manggis	Antosianin	2–11	Merah → Hijau	Maserasi etanol 96% + asam sitrat	Stabil di pH rendah, sensitif cahaya & panas; warna memudar pada pH basa	(Asmorowati et al., 2024)

Dari hasil analisis didapat kesimpulan bahwa sumber pigmen alami sebagai indikator asam basa seperti kubis merah diekstraksi dengan metode khusus maserasi dengan etanol 70% mengandung

antosianin yang stabil dalam pH asam dan berubah warna secara bertahap menjadi biru kehijauan di pH basa (Abedi-Firoozjah et al., 2022). Kunyit diekstrak dengan maserasi dengan pelarut etanol pula yang mengandung kurkumin menunjukkan kestabilan baik pada pH netral hingga sedikit basa, namun mudah terdegradasi oleh cahaya dan panas. Betanin diekstraksi dari bit merah menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol menunjukkan warna merah kuat pada kondisi asam, namun memudar dan berubah menjadi kuning kehijauan di pH basa (Etxabide et al., 2021) kemudian dapat disimpulkan bahwa ekstraksi pigmen dari tanaman yang paling umum dan efektif adalah menggunakan etanol atau campuran dengan metode maserasi. Dan pigmen dari sumber tanaman memiliki kelemahan tidak stabil pada semua rentang pH dan terdapat batasannya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa berbagai sumber bahan alami dari tanaman seperti kubis merah, kulit bawang merah, kunyit, bit merah, bunga sepatu, buah naga, dan ubi jalar ungu memiliki potensi besar sebagai indikator asam basa. Pigmen utama yang berperan, yaitu antosianin, kurkumin, dan betalain, mampu menunjukkan perubahan warna yang jelas pada rentang pH tertentu. Stabilitas warna indikator alami umumnya tinggi pada kondisi asam, namun cenderung menurun pada kondisi basa, serta sensitif terhadap panas, cahaya, dan oksidasi. Metode ekstraksi yang tepat, seperti maserasi dengan pelarut etanol atau kombinasi pelarut asam, berpengaruh terhadap kualitas dan kestabilan pigmen yang dihasilkan. Dibandingkan indikator sintetis, indikator alami menawarkan keunggulan dari segi keamanan, keberlanjutan, dan biaya. Oleh karena itu, pemanfaatan indikator alami sangat potensial untuk diaplikasikan dalam pembelajaran, penelitian, maupun pengujian sederhana, serta layak dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kestabilan dan kepraktisan penggunaannya.

DAFTAR REFERENSI

- Abedi-Firoozjah, R., Yousefi, S., Heydari, M., Seyedfatehi, F., Jafarzadeh, S., Mohammadi, R., & Garavand, F. (2022). Application of red cabbage anthocyanins as pH-sensitive pigments in smart food packaging and sensors. *Polymers*, 14(8), 1629.
- Abugri, D. A., Apea, O. B., & Pritchett, G. (2012). Investigation of a simple and cheap source of a natural indicator for acid-base titration: effects of system conditions on natural indicators. *Green and Sustainable Chemistry*, 2(3), 117–122.
- Asmorowati, D. S., Kristanti, I. I., & Sumarti, S. S. (2024). Pembuatan Indikator Asam dan Basa Alami dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 13(1), 1–7.
- Ayu, K., Tri, R., Putri, B., Made, P., Sari, N. A., Haridas, P., & Gayatri, C. (2024). Betalain: Karakterisasi dan Potensi Aktivitas Farmakologi sebagai Senyawa Bioaktif Revolusioner. *Jurnal Ilmu Farmasi Nusantara*, 1(1).
- Bhuvaneshwari, B., Sivaelango, G., Parthiban, D., Arun, N., & Kumaravel, P. (2015). Natural dyes as acid-base indicators from beta vulgaris. *Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 65–68.
- Burungale, S. H., & Mali, A. V. (2014). Natural indicator as a eco-friendly in acid base titration. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6(5), 901–903.
- Campbell, S., Pearson, B., & Marble, S. (2019). Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) Flower Extract (BPFE) and Its Use as a pH-Dependent Natural Colorant. *EDIS*, 2019.
-

- <https://doi.org/10.32473/edis-ep573-2019>
- Cejudo-Bastante, M. J., Hurtado, N., Delgado, A., & Heredia, F. J. (2016). Impact of pH and temperature on the colour and betalain content of Colombian yellow pitaya peel (*Selenicereus megalanthus*). *Journal of Food Science and Technology*, *53*(5), 2405–2413.
- Chigurupati, N., Saiki, L., Gayser Jr, C., & Dash, A. K. (2002). Evaluation of red cabbage dye as a potential natural color for pharmaceutical use. *International Journal of Pharmaceutics*, *241*(2), 293–299.
- Etxabide, A., Kilmartin, P. A., & Maté, J. I. (2021). Color stability and pH-indicator ability of curcumin, anthocyanin and betanin containing colorants under different storage conditions for intelligent packaging development. *Food Control*, *121*, 107645. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107645>
- Fatjria, R. B., Nurtiana, W., Ningtias, A., Risma, A., Subianto, D., Alhazazie, N., ... Siburian, G. (2022). Review: Pigmen Betalain sebagai Sumber Pewarna Alami dan Stabilitasnya terhadap Pengaruh Lingkungan Betalain Pigments as Natural Colorant and Its Stability against Environmental Influences: a Review. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, *13*(1). <https://doi.org/10.26714/jpg.13.1.2023.1-7>
- Gupta, P., Jain, P., & Kumar Jain, P. (2012, December). Flower Sap: A Natural Resource As Indicator In Acidimetry And Alkalimetry. *International Journal of ChemTech Research CODEN*, *4*(4), 1619–1622.
- Hernández-Aguirre, O. A., Muro, C., Hernández-Acosta, E., Alvarado, Y., & Diaz-Nava, M. D. C. (2021). Extraction and stabilization of betalains from beetroot (*Beta vulgaris*) wastes using deep eutectic solvents. *Molecules*, *26*(21), 6342.
- Iorizzo, M., Curaba, J., Pottorff, M., Ferruzzi, M. G., Simon, P., & Cavagnaro, P. F. (2020). Carrot anthocyanins genetics and genomics: Status and perspectives to improve its application for the food colorant industry. *Genes*, *11*(8), 906.
- Jaspreet, S., Kanika, A., Perminder, N., & Geeta, D. (2011). Herbal indicators as an upcoming trend in titrimetric analysis. *International Research Journal of Pharmacy*, *2*(4), 177–179.
- Karo, M. B. (2017). Identifikasi Sifat Asam Basa Menggunakan Indikator Alami Bunga Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*). *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, *8*(2), 81–89.
- Kasture, A. V, Mahadik, K. R., Wadodkar, S. G., & More, H. N. (2002). *A textbook of pharmaceutical analysis. Vol. I*.
- Ke, F., Liu, D., Qin, J., & Yang, M. (2024). Functional pH-sensitive film containing purple sweet potato anthocyanins for pork freshness monitoring and cherry preservation. *Foods*, *13*(5), 736.
- Khan, M. I., Liu, J., Saini, R. K., & Khurshida, S. (2024). Plant betalains-mixed active/intelligent films for meat freshness monitoring: A review of the fabrication parameters. *Journal of Food Science and Technology*, *61*(7), 1238–1251.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, *61*(1), 1361779.
- Koop, B. L., da Silva, M. N., da Silva, F. D., dos Santos Lima, K. T., Soares, L. S., de Andrade, C. J., & Monteiro, A. R. (2022). Flavonoids, anthocyanins, betalains, curcumin, and carotenoids: Sources, classification and enhanced stabilization by encapsulation and adsorption. *Food Research International*, *153*, 110929.
- Maulina, L., Jalaluddin, J., & Bahri, S. (2022). Pembuatan Indikator Asam Basa Alami Dari Daun Jati Muda (*Tectona Grandis* Linn.F) Dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *11*(1), 11–21. <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i1.7244>
-

- Nag, M., Paul, R. K., Biswas, S., Dasgupta, D., Roy, D., Bhattacharjee, P., & Mallick, A. (2023). A Review on Application of Natural Indicators in Acid-base Titration. *Pharmacognosy Reviews*, 17(34), 308–319.
- Pimpodkar, N. V., Surve, B. S., & Bhise, S. H. (2014). Use of *Argyreia cuneata* flower extract as a natural indicator in acid base titration. *Journal of Current Pharma Research*, 4(2), 1124.
- Pratiwi, R., Mulyaningsih, R. D., & Hasanah, A. N. (2025). Development of paper based colorimetric method using pigment from red dragon fruit for determination of Cu and Fe. *Scientific Reports*, 15(1), 13522.
- Sari, Y., Santoni, A., & Elisabet, E. (2018). Comparative Test of Color Stability between Betalain Pigments of Red Dragon Fruits and Anthocyanin Pigments from Tamarillo Fruit at Various pH. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 21(3), 107–112. <https://doi.org/10.14710/jksa.21.3.107-112>
- Virliantari, D. A., Maharani, A., Lestari, U., & Ismiyati, I. (2018). Pembuatan Indikator Alami Asam-Basa Dari Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Prosiding Semnastek*.
- Wang, D., Zhou, S., Li, N., & Lin, D. (2025). Curcumin: A Magical Small Molecule with a Large Role in Active-Intelligent Degradable Food Packaging. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(8), 3917.
- Wirhanuddin, Nurhadi, M., Erwin, Muflihah, Erika, F., & Widiyowati. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Indikator Asam dan Basa dari Ekstrak Zat Warna Alami dalam pembelajaran Kimia Menggunakan Model Discovery Learning di SMA Negeri 5 Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2016*, 135–141. Yogyakarta.
-