

REAKSI PERUBAHAN STRUKTUR PIGMEN ANTOSIANIN DAN KURKUMIN PADA KONDISI ASAM DAN BASA

Damar Alhadi Maulana, Dedi Damhuri*

Program Studi Kesehatan Hewan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi
Jl. Jalan Raya Jambi – Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat, Muaro Jambi, Jambi 36361
Indonesia

e-mail: dedidamhuri@unja.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan indikator alami dari bahan tumbuhan menjadi alternatif yang lebih aman, murah, dan ramah lingkungan dibandingkan indikator sintesis dalam pengujian asam dan basa. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi serta efektivitas ekstrak bahan alam, yaitu buah naga (*Hylocereus costaricensis*), kunyit (*Curcuma longa*), dan kol ungu (*Brassica oleracea L*) sebagai indikator alami asam-basa. Ketiga bahan alam tersebut secara berurutan mengeksplorasi sensitivitas pigmen betasianin, kurkumin, dan antosianin terhadap fluktuasi derajat keasaman (pH) lingkungan uji. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental melalui ekstraksi bahan alam dan pengujian perubahan warna visual pada tiga sampel representatif, yaitu cuka dapur, minuman karbonat (Sprite), dan deterjen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan cuka dapur secara konsisten memberikan respon spektrum warna asam yang valid dan sesuai teori pada seluruh indikator. Namun, pengujian pada sampel Sprite dan deterjen menunjukkan adanya anomali atau pergeseran visual dari trayek warna ideal akibat pengaruh interferensi matriks zat aditif, efek pengenceran, variasi konsentrasi ekstrak, serta tingkat kekuatan disosiasi asam-basa sampel uji. Meskipun perubahan warna akhir tidak selalu bersifat linear layaknya indikator sintesis akibat batasan limitasi deteksi senyawa fungsional, ketiga ekstrak bahan alam ini terbukti mengalami transformasi struktural (protonasi dan deprotonasi) yang aktif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah naga, kunyit, dan kol ungu memiliki potensi besar sebagai instrumen alternatif indikator asam-basa alami yang aplikatif untuk pembelajaran kimia dasar.

Kata Kunci: Indikator alami, reaksi protonasi-deprotonasi, kol ungu, kunyit, buah naga

Abstract

*This study aims to explore the potential and effectiveness of natural extracts, namely dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*), turmeric (*Curcuma longa*), and red cabbage (*Brassica oleracea L*), as natural acid-base indicators. These three natural resources sequentially exploit the sensitivity of betacyanin, curcumin, and anthocyanin pigments toward fluctuations in environmental acidity (pH). The research was conducted experimentally through maceration extraction of the natural materials followed by visual color change testing on three representative samples: household vinegar, a carbonated beverage (Sprite), and detergent. The results demonstrated that the vinegar solution consistently produced a valid and theoretically compliant acidic color spectrum response across all indicators. However, the testing on Sprite and detergent samples exhibited anomalies or visual shifts from the ideal color charts, which were attributed to the interference of additive matrices, dilution effects, variations in extract concentration, and the dissociation strength of the tested samples. Although the final color*

transitions were not always linear compared to synthetic indicators due to the detection limitations of the functional compounds, all three natural extracts were proven to undergo active structural transformations (protonation and deprotonation). Consequently, it can be concluded that dragon fruit, turmeric, and red cabbage extracts possess substantial potential as applicable alternative instruments for natural acid-base indicators in basic chemistry education.

Keywords: *Natural indicators, protonation-deprotonation reaction, red cabbage, turmeric, dragon fruit*

1. PENDAHULUAN

Asam dan basa merupakan konsep dasar dalam ilmu kimia yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, industri, kesehatan, serta lingkungan. Berbagai produk rumah tangga seperti cuka, minuman bersoda, sabun, dan deterjen memiliki tingkat keasaman atau kebasaan yang berbeda-beda. Nilai pH suatu larutan berkisar antara 0–14, dengan $\text{pH} < 7$ bersifat asam, $\text{pH} = 7$ bersifat netral, dan $\text{pH} > 7$ bersifat basa (Ayun dan Ajeng, 2022). Lebih dari 70% produk pembersih rumah tangga mengandung senyawa alkali yang dapat memengaruhi keseimbangan pH lingkungan apabila digunakan secara berlebihan (Sulistyaningsih et al., 2024). Pengujian asam dan basa biasanya dilakukan menggunakan indikator sintetis seperti fenolftalein, metil merah, dan kertas lakmus. Indikator sintetis relatif mahal dan mengandung bahan kimia tertentu yang kurang ramah lingkungan, sehingga diperlukan alternatif indikator alami yang lebih aman dan mudah diperoleh. Namun, sensitivitas senyawa penanda warna pada indikator alami sering kali menghadapi tantangan besar ketika berinteraksi langsung dengan produk komersial di masyarakat yang memiliki matriks zat kimia kompleks, sehingga rentan memicu pergeseran visual dari rentang warna teoritisnya.

Pemanfaatan bahan alami sebagai indikator asam-basa semakin berkembang karena memiliki sifat *biodegradable*, murah, dan mudah diaplikasikan. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi dengan lebih dari 30.000 spesies tumbuhan, termasuk tanaman yang mengandung pigmen alami seperti betasianin, antosianin dan kurkumin. Pigmen tersebut diketahui mampu berubah warna pada kondisi pH tertentu sehingga dapat digunakan sebagai indikator alami. Buah naga mengandung betasianin sebesar 8,8–10,3 mg/100 g, sedangkan kol ungu memiliki

kandungan antosianin mencapai 322 mg/100 g bahan segar (Wahyuni, 2021;Gustriani et al., 2016). Kunyit mengandung senyawa kurkumin sekitar 3–5% dari berat rimpang kering yang bersifat sensitif terhadap kondisi basa (Malahayati et al., 2021). Kandungan pigmen tersebut menjadi dasar pemanfaatan bahan alami sebagai indikator dalam pengujian asam dan basa. Pengujian ini menjadi penting untuk mengevaluasi sejauh mana konsentrasi pigmen alami tersebut mampu mempertahankan stabilitas strukturalnya ketika dihadapkan pada larutan uji komersial sehari-hari.

Buah naga banyak dimanfaatkan sebagai indikator alami karena kandungan betasianinnya mampu menghasilkan perubahan warna yang cukup jelas pada berbagai rentang pH. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak buah naga berubah warna dari merah muda pada pH 2–4 menjadi ungu pada pH netral dan kebiruan pada pH basa. Tingkat sensitivitas indikator buah naga dilaporkan mencapai 80–90% pada pengujian larutan asam dan basa sederhana (Purnama et al., 2023).

Kunyit juga memiliki potensi tinggi sebagai indikator alami karena kandungan kurkumin yang peka terhadap ion hidroksida. Kurkumin akan tetap berwarna kuning pada kondisi asam dan netral, kemudian berubah menjadi cokelat kemerahan pada kondisi basa. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan warna kunyit dapat diamati secara optimal pada pH di atas 8. Senyawa kurkumin memiliki struktur polifenol yang mudah mengalami deprotonasi sehingga memengaruhi penyerapan cahaya dan menghasilkan perubahan warna yang khas (Malahayati et al., 2024). Pemanfaatan kunyit sebagai indikator alami lebih aman dibandingkan indikator sintetis karena tidak bersifat toksik dan ramah lingkungan.

Kol ungu menjadi salah satu indikator alami yang paling banyak digunakan karena memiliki rentang perubahan warna yang luas. Kandungan antosianin pada kol ungu mampu menghasilkan warna merah pada kondisi asam, ungu pada kondisi netral, dan hijau hingga kuning pada kondisi basa kuat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak kol ungu mampu mendeteksi perubahan pH pada rentang 2–12 dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Kandungan antosianin yang tinggi menyebabkan warna menjadi lebih pekat dan mudah diamati secara visual (Gustriani et al., 2016).

Penggunaan indikator alami dalam pembelajaran memiliki berbagai keunggulan dibandingkan indikator sintetis. Biaya pembuatan indikator alami dapat ditekan hingga lebih murah dibandingkan pembelian indikator laboratorium komersial. Proses pembuatannya sederhana dan tidak memerlukan peralatan laboratorium yang kompleks sehingga mudah diterapkan dalam praktikum sekolah maupun perguruan tinggi. Indikator alami juga membantu meningkatkan pemahaman terhadap konsep asam-basa melalui pengamatan langsung terhadap perubahan warna yang terjadi. Pemanfaatan bahan alami juga mendukung konsep *green chemistry* yang menekankan penggunaan bahan ramah lingkungan dan minim limbah berbahaya (Monica et al., 2024).

Fokus utama dalam pengujian ini diarahkan pada evaluasi kelayakan visual serta stabilitas ketiga bahan alam tersebut saat diujikan pada sampel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan buah naga, kunyit, dan kol ungu sebagai indikator alami dalam mengidentifikasi sifat asam dan basa beberapa larutan rumah tangga, sekaligus mengkaji faktor pemicu terjadinya anomali warna yang tidak linear dengan teori akibat pengaruh interferensi matriks sampel uji. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi komprehensif mengenai efektivitas, validitas pengulangan, serta batasan limitasi dari masing-masing indikator alami sehingga dapat menjadi alternatif pembelajaran biokimia yang lebih ekonomis, aman, dan akurat saat diaplikasikan secara riil.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksperimen sederhana menggunakan indikator alami untuk mengidentifikasi sifat asam dan basa pada beberapa larutan rumah tangga. Pengamatan dilakukan berdasarkan perubahan warna yang terjadi setelah larutan uji direaksikan dengan indikator alami berupa ekstrak buah naga, kunyit, dan kol ungu. Parameter yang diamati meliputi perubahan warna, intensitas warna, dan karakteristik visual hasil reaksi pada masing-

masing indikator. Data hasil pengamatan digunakan untuk menentukan sifat asam, basa, atau netral dari setiap larutan yang diuji.

2.2. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian meliputi larutan cuka, minuman bersoda Sprite, dan deterjen cair. Ketiga larutan dipilih karena memiliki karakteristik pH yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk menguji sensitivitas indikator alami. Bahan indikator alami yang digunakan meliputi buah naga, kunyit, dan kol ungu yang diperoleh dari pasar tradisional dalam kondisi segar dan layak digunakan. Seluruh bahan digunakan sebagai sampel penelitian untuk pengujian perubahan warna pada indikator alami asam dan basa.

2.3. Preparasi Sampel

Proses preparasi sampel diawali dengan penimbangan bahan baku berupa buah naga, kunyit, dan kol ungu masing-masing sebanyak 20 g, yang kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil berukuran 1 cm agar mudah dihancurkan. Potongan sampel tersebut selanjutnya dihaluskan di dalam mortar menggunakan alu secara mekanis hingga diperoleh tekstur bubur yang homogen. Setelah itu, *aquadest* sebanyak 30 mL ditambahkan ke dalam masing-masing bahan yang telah dihaluskan, lalu campuran tersebut dihomogenkan kembali secara merata hingga seluruh pigmen warna larut secara sempurna. Campuran larutan kemudian disaring dengan melewatkannya pada kain kasa guna memisahkan ampas padat dari cairan beningnya, sehingga diperoleh filtrat murni siap pakai yang akan digunakan sebagai indikator alami pada pengujian sifat asam dan basa.

2.4. Pengujian Asam dan Basa

Pengujian asam dan basa menggunakan indikator alami buah naga, kunyit, dan kol ungu dilakukan dengan menyiapkan masing-masing ekstrak indikator yang dibuat dari 20 g bahan segar dan 30 mL *aquadest*. Larutan uji berupa cuka, Sprite, dan deterjen masing-masing ditetaskan sebanyak 3 tetes pada plat tetes yang bersih dan kering

menggunakan pipet tetes steril. Sebanyak 2 tetes filtrat buah naga, kunyit, dan kol ungu kemudian ditambahkan ke dalam masing-masing larutan uji dan dihomogenkan secara perlahan agar reaksi berlangsung merata. Pengamatan terhadap perubahan warna dilakukan segera setelah pencampuran larutan. Hasil positif kondisi asam pada indikator buah naga dan kol ungu ditandai dengan terbentuknya warna pink atau merah akibat pembentukan kation flavilium dari pigmen antosianin, sedangkan kondisi basa ditandai dengan terbentuknya warna ungu hingga kebiruan akibat perubahan struktur antosianin menjadi bentuk kuinonoidal. Pada indikator kunyit, hasil positif kondisi basa ditandai dengan terbentuknya warna cokelat kemerahan akibat terjadinya deprotonasi senyawa kurkumin, sedangkan kondisi asam dan netral ditandai dengan warna kuning yang tetap stabil. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk meningkatkan validitas hasil pengamatan.

2.5. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan perubahan warna yang terjadi pada setiap indikator alami setelah direaksikan dengan larutan uji. Hasil pengamatan dibandingkan antar indikator untuk mengetahui sensitivitas dan kemampuan masing-masing bahan alami dalam mendeteksi sifat asam dan basa. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel hasil pengamatan tiga kali pengulangan dan dijelaskan secara deskriptif ilmiah. Interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan warna yang terbentuk dengan standar perubahan warna indikator alami berdasarkan teori dan penelitian sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengamatan Perubahan Warna dan Penentuan Sifat Asam-Basa Menggunakan Indikator Alami

Bahan	Larutan	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Kesimpulan
Buah Naga	Cuka	Ungu	Ungu	Ungu	Basa
	Sprite	Pink	Pink	Pink muda	Asam
	Deterjen	Pink tua	Pink tua	Pink tua	Asam

Bahan	Larutan	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Kesimpulan
Kunyit	Cuka	Kuning kecokelatan	Kuning kecokelatan	Kuning cokelat	Asam
	Sprite	Cokelat	Cokelat tua	Cokelat	Basa
	Deterjen	Kuning	Kuning muda	Kuning	Asam
Kol	Cuka	Merah/ pink tua	Pink tua	Merah muda	Asam
Ungu	Sprite	Ungu kemerahan	Ungu kemerahan	Ungu muda	Asam
	Deterjen	Ungu	Ungu tua	Ungu	Asam

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, setiap indikator alami menunjukkan perubahan warna yang berbeda setelah direaksikan dengan larutan uji. Perubahan warna tersebut terjadi akibat perubahan struktur pigmen betasianin, antosianin, dan kurkumin yang sensitif terhadap perubahan pH larutan. Hasil pengujian menunjukkan hasil yang relatif konsisten sehingga membuktikan bahwa buah naga, kunyit, dan kol ungu dapat digunakan sebagai indikator alami asam dan basa. Perubahan warna pada masing-masing indikator alami dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hasil pengamatan perubahan warna sampel pengujian indikator alami,

3.2. Pembahasan

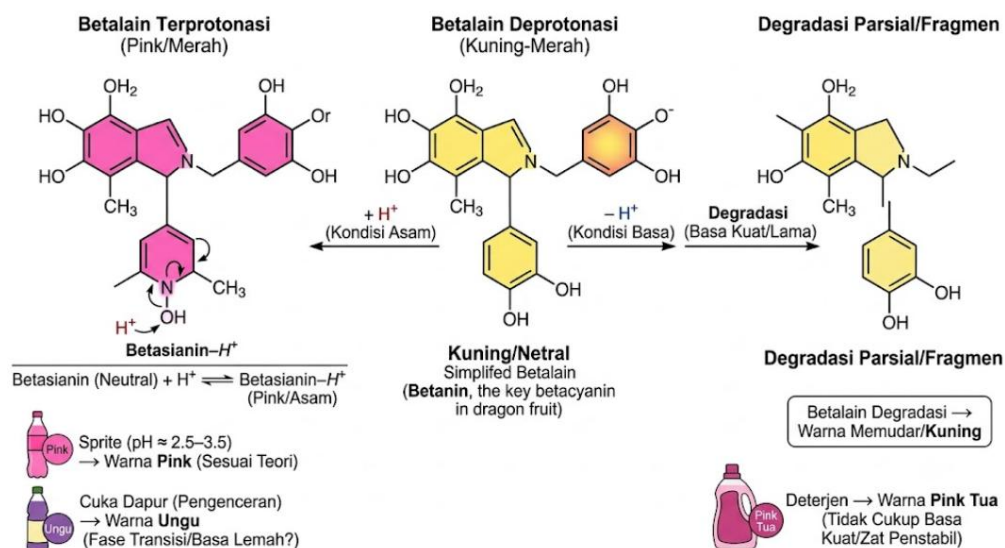
3.2.1. Indikator Buah Naga

Ekstrak buah naga digunakan sebagai indikator alami karena mengandung pigmen betasianin yang sensitif terhadap perubahan pH. Secara teori, Sprite bersifat asam

karena mengandung asam sitrat dan asam karbonat dengan pH sekitar $\pm 2,5-3,5$ (Leba et al., 2025), cuka mengandung asam asetat (CH_3COOH) yang juga bersifat asam, sedangkan deterjen umumnya bersifat basa akibat kandungan surfaktan atau senyawa alkali seperti natrium karbonat. Pada indikator buah naga, kondisi asam umumnya menghasilkan warna pink/ merah, sedangkan kondisi netral hingga basa lemah cenderung berwarna ungu.

Hasil penelitian menunjukkan Sprite menghasilkan warna pink dan deterjen menghasilkan warna pink tua yang masih mengarah pada kondisi asam atau mendekati netral-asam. Hal ini diduga karena kekuatan asam pada Sprite yang jelas, sedangkan deterjen yang digunakan kemungkinan memiliki pH mendekati netral atau tidak cukup basa kuat untuk menggeser warna ke arah basa secara jelas. Sementara itu, cuka menghasilkan warna ungu yang seharusnya masih termasuk kondisi asam, bukan basa. Warna ini diduga merupakan bentuk transisi akibat pengenceran larutan, konsentrasi ekstrak indikator, atau kondisi pencampuran yang memengaruhi intensitas warna sehingga betasianin tidak sepenuhnya berada pada bentuk merah/ pink dominan.

Perubahan warna ini terjadi karena reaksi protonasi–deprotonasi pigmen betasianin. Pada kondisi asam, ion H^+ menyebabkan betasianin berada dalam bentuk terprotonasi sehingga menghasilkan warna pink, sedangkan pada kondisi yang lebih netral atau basa terjadi deprotonasi yang mengubah struktur resonansi dan menghasilkan warna ungu hingga perubahan intensitas warna lain (Ayun dan Ajeng, 2022). Mekanisme ini menunjukkan bahwa stabilitas warna betasianin dipengaruhi oleh perubahan kesetimbangan ion dalam larutan. Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa betasianin memiliki stabilitas warna yang baik pada rentang pH tertentu sehingga berpotensi sebagai indikator alami namun tetap dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan konsentrasi larutan (Meganingtyas et al., 2020).



Gambar 2. Mekanisme Transmutasi Struktur Kimia Pigmen Betasianin (Betanin) pada Kondisi Asam, Netral, dan Basa

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah naga mampu berfungsi sebagai indikator alami asam-basa, meskipun terdapat perbedaan warna dari teori ideal akibat faktor konsentrasi larutan, jenis sampel, dan kondisi pengamatan yang memengaruhi respons pigmen terhadap pH.

3.2.2. Indikator Kunyit

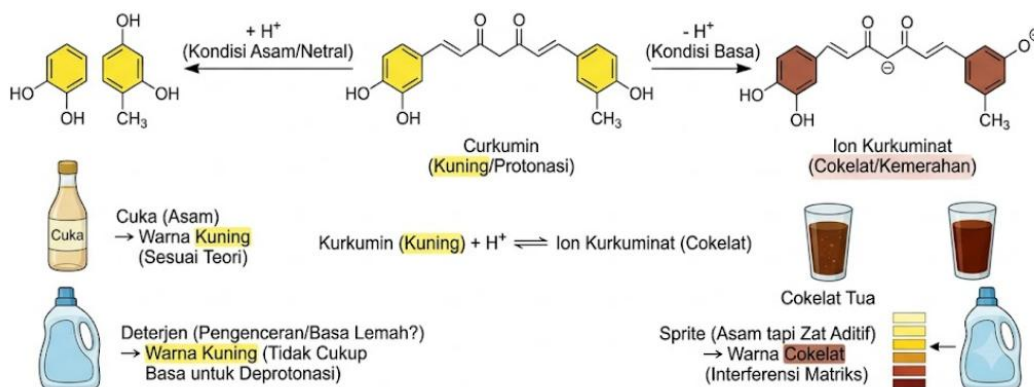
Kunyit digunakan sebagai indikator alami karena mengandung senyawa kurkumin yang sensitif terhadap perubahan pH, terutama pada kondisi basa. Secara teori, cuka dan Sprite bersifat asam karena mengandung asam asetat serta asam sitrat dan asam karbonat, sedangkan deterjen umumnya bersifat basa karena mengandung senyawa alkali (Ali et al., 2023). Pada indikator kunyit, warna kuning menunjukkan kondisi asam hingga netral, sedangkan perubahan menjadi coklat atau coklat kemerahan menunjukkan kondisi basa akibat perubahan struktur kurkumin (Leba, 2024).

Berdasarkan hasil pengamatan, larutan cuka menghasilkan warna kuning kecokelatan, Sprite menghasilkan warna coklat hingga coklat tua, sedangkan deterjen menghasilkan warna kuning hingga kuning muda. Warna kuning kecokelatan pada cuka masih menunjukkan karakteristik larutan asam, sehingga sesuai dengan teori. Namun, hasil pada Sprite dan deterjen menunjukkan perbedaan dengan teori yang ada. Sprite yang secara kimia bersifat asam justru menghasilkan warna coklat yang

mengarah pada respons basa, sedangkan deterjen yang seharusnya bersifat basa tetap menunjukkan warna kuning yang identik dengan suasana asam atau netral.

Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti konsentrasi ekstrak kunyit yang digunakan, perbandingan volume sampel dan indikator, serta keberadaan komponen lain dalam larutan yang dapat memengaruhi stabilitas warna kurkumin. Pada Sprite, kandungan zat aditif, pewarna, karbonasi, maupun konsentrasi asam tertentu kemungkinan memengaruhi intensitas warna sehingga menghasilkan warna cokelat yang menyerupai respons basa. Sementara itu, pada deterjen, konsentrasi basa yang rendah atau pengenceran larutan dapat menyebabkan perubahan warna tidak terjadi secara optimal sehingga warna kuning tetap dominan.

Perubahan warna pada indikator kunyit terjadi karena gugus fenolik kurkumin mengalami deprotonasi pada kondisi basa dan membentuk ion kurkuminat yang berwarna cokelat kemerahan. Sebaliknya, pada kondisi asam kurkumin tetap berada dalam bentuk terprotonasi sehingga warna kuning relatif stabil (Solehah, 2024). Menurut Atazzahro et al., (2025), perubahan warna tersebut terjadi akibat perubahan resonansi elektron pada struktur kurkumin yang dipengaruhi oleh kondisi pH larutan.



Gambar 3. Mekanisme Deprotonasi Gugus Fenolik Kurkumin Menjadi Ion Kurkuminat pada Kondisi Asam dan Basa

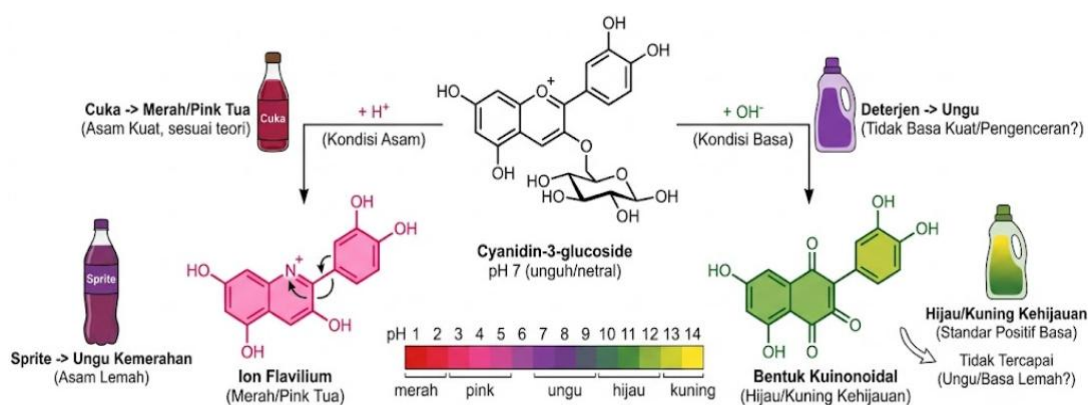
Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kunyit dapat digunakan sebagai indikator alami asam-basa karena mampu memberikan perubahan warna pada larutan uji. Namun, respons warna yang dihasilkan tidak selalu sepenuhnya sesuai dengan teori karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsentrasi

indikator, komposisi sampel, homogenitas pencampuran, dan kondisi pengamatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kurkumin memiliki sensitivitas yang baik terhadap perubahan pH, terutama pada kondisi basa, meskipun akurasi dapat dipengaruhi oleh kondisi pengujian (Hipni et al., 2026).

3.2.3. Indikator Kol Ungu

Kol ungu mengandung pigmen antosianin yang dapat digunakan sebagai indikator alami asam-basa karena mampu menghasilkan variasi warna pada rentang pH berbeda. Standar positif indikator kol ungu pada kondisi asam ditandai dengan warna merah atau pink, sedangkan pada kondisi basa berubah menjadi hijau hingga kuning kehijauan (Widyabudiningsih, 2020). Pada penelitian ini, larutan cuka menghasilkan warna merah/ pink tua, Sprite menghasilkan warna ungu kemerahan, dan deterjen menghasilkan warna ungu. Perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa antosianin pada kol ungu mampu merespons perubahan pH larutan sehingga dapat digunakan sebagai indikator alami asam dan basa. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak kol ungu memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan pH karena kandungan antosianin yang cukup kompleks (Gustriani et al., 2016).

Perubahan warna pada kol ungu terjadi akibat perubahan struktur antosianin dalam lingkungan pH tertentu. Pada kondisi asam, antosianin membentuk ion flavilium yang menghasilkan warna merah atau pink melalui reaksi:



Gambar 4. Mekanisme Transformasi Struktural Antosianin (Cyanidin-3-glucoside) Menjadi Ion Flavilium dan Bentuk Kuinonoidal pada Variasi pH Asam-Basa

Sedangkan pada kondisi basa, struktur antosianin berubah menjadi bentuk kuinonoidal yang menghasilkan warna hijau atau kebiruan. Tidak terbentuknya warna hijau pada deterjen menunjukkan bahwa tingkat kebasaaan larutan kemungkinan masih rendah atau konsentrasi indikator kurang pekat. Warna ungu kemerahan pada Sprite menunjukkan kondisi asam lemah, sedangkan warna ungu pada deterjen menunjukkan kondisi mendekati netral atau basa lemah. Menurut penelitian sebelumnya, warna indikator kol ungu dapat berubah secara bertahap tergantung konsentrasi ion H^+ dan OH^- di dalam larutan (Gustriani et al., 2016).

Secara keseluruhan, indikator kol ungu menunjukkan kemampuan yang baik dalam mendeteksi perubahan pH larutan berdasarkan variasi warna yang terbentuk. Warna merah/ pink tua pada cuka menunjukkan kondisi asam yang kuat karena tingginya konsentrasi ion H^+ . Tidak adanya endapan selama pengamatan menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi hanya berupa perubahan struktur pigmen tanpa pembentukan senyawa padat. Faktor konsentrasi ekstrak, suhu, pencahayaan, dan lama penyimpanan dapat memengaruhi intensitas warna yang dihasilkan selama pengamatan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kol ungu berpotensi digunakan sebagai indikator alami asam dan basa karena mampu menunjukkan perubahan warna sesuai kondisi pH larutan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa indikator kol ungu memiliki rentang perubahan warna yang luas dan mudah diamati sehingga efektif digunakan sebagai indikator alami dalam praktikum kimia dasar (Widyabudiningsih, 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa kol ungu dan kunyit berhasil terbukti layak digunakan sebagai indikator asam-basa alami, sedangkan buah naga dinilai kurang efektif akibat adanya anomali data. Kol ungu menunjukkan sensitivitas yang sangat baik sebagai indikator asam karena konsisten menghasilkan

warna merah/ pink tua pada cuka dan ungu muda pada Sprite. Kunyit juga terbukti efektif karena memberikan kontras warna yang jelas, yaitu menghasilkan warna kuning hingga kuning kecokelatan pada cuka dan deterjen, serta warna cokelat tua pada Sprite. Sebaliknya, buah naga dinilai kurang efektif dalam praktikum ini karena menghasilkan data yang terbalik dari teori, di mana larutan cuka yang bersifat asam justru menghasilkan warna ungu (basa), sedangkan larutan deterjen yang bersifat basa kuat justru menghasilkan warna pink tua (asam).

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk meningkatkan ketelitian dalam menjaga kebersihan alat guna menghindari kontaminasi silang, serta menggunakan pembanding objektif seperti *pH meter* atau indikator universal untuk memvalidasi perubahan warna indikator alami secara akurat. Selain itu, pengawasan ketat terhadap pelabelan sampel larutan sangat diperlukan untuk meminimalkan risiko tertukarnya data, serta disarankan mencoba variasi metode ekstraksi dengan pelarut alkohol (etanol) agar pigmen warna yang dihasilkan lebih pekat, stabil, dan memberikan kontras warna yang lebih jelas saat bereaksi.

5. REFERENSI

- Ali, M., Sukma Donoriyanto, D., Rahmawati, N., & Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, U. (2023). Penurunan Konsentrasi Detergen Pada Limbah Industri Laundry Menggunakan Metode Settlement Ca(OH)_2 Reducing Detergent Concentration In Industry Laundry Waste Using Ca(OH)_2 Settlement Method. *Journal Of Sciencetech Research And Development*, 5(1). <https://doi.org/10.56670/jsrd.v5i1.104>
- Atazzahro, S., Muti'ah, M. A., & Loka, I. N. (2025). Pengembangan LKPD Indikator Alami Asam Basa dari Ekstrak Tumbuhan Kubis Ungu, Bunga Sepatu dan Kunyit. *Chemistry Education Practice*, 8(2), 364-369. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i2.8968>
- Ayun, Q., & Ajeng, R. (2022). Pengaruh Ph Buffer Phosphate Terhadap Kestabilan Senyawa Antosianin Pada Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 4(2), 37–74. <https://doi.org/10.36526/jc.v4i2.2508>
- Basuki, K. H. (2021). Aplikasi Logaritma Dalam Penentuan Derajat Keasaman (Ph). *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 29–38.

- Gustriani, N., Novitriani, K., & Ummy, (2016). Penentuan Trayek Ph Ekstrak Kubis Ungu (*Brassica oleracea* L) Sebagai Indikator Asam Basa Dengan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol. In *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* (Vol. 16). <https://doi.org/10.36465/jkbth.v16i1.171>
- Hipni, R., Isnaniah, I., & Olfah, Y. (2026). The Pantyliner Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* L.) Sebagai Indikator Alami Untuk Deteksi Ketuban Pecah Dini. *Jurnal Skala Kesehatan*, 17(1), 22–30. <https://doi.org/10.31964/jsk.v17i1.492>
- Leba, M. A. U. (2024). Penentuan Kadar Asam Secara Titrasi Menggunakan Indikator Pigmen Rimpang Kunyit. *Jurnal Penelitian Sains*, 26(3), 338. <https://doi.org/10.56064/jps.v26i3.1014>
- Malahayati, N., Widowati, T. W., & Febrianti, A. (2021). Karakterisasi ekstrak kurkumin dari kunyit putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan kunyit kuning (*Curcuma domestica* Val.). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 41(2), 134-144. <http://doi.org/10.22146/agritech.41345>
- Meganingtyas, W., & Alauhdin, M. (2020). Ekstraksi Antosianin Dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*) Dan Pemanfaatannya Sebagai Indikator Alami Titrasi Asam-Basa. *Agritech*, 41(3), 278–284. <http://doi.org/10.22146/agritech.52197>
- Monica L S., Daffa A, D., Anisa A., & Hilda N. (2024). Application Of Green Chemistry In The Context Of Industrial Chemistry: Student Perspective And Importance For Continuing Study. *Amandemen: Journal Of Learning, Teaching And Educational Studies*, 2(1), 42–53. <https://doi.org/10.61166/amd.v2i1.39>
- Purnama, H., Hayati, K., & Setyaningrum, C. C. (2023). Indikator pH Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Untuk Menunjang Praktikum Kimia Di SMAN 1 Wonosari Klaten. *Abdi Teknoyasa*, 4(1), 204–209. <https://doi.org/10.23917/abditeknoyasa.v4i1.1907>
- Solehah, G. H. (2024). Penerapan Kunyit Sebagai Indikator Asam-Basa dalam Pembelajaran Sains di Madrasah Ibtidaiyah Ihya Ulumiddin Banjarmasin: Perspektif Siswa. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumihan dan Angkasa*, 2(6), 131-143. <https://doi.org/10.62383/bilangan.v2i6.350>
- Sulistyaningsih, D., Anggraini, J., & Salsabila, M. (2024). Literature Review The Effect Of Household Detergent Waste On Groundwater Quality. *Radinka Journal Of Science And Systematic Literature Review*, 2(2). <https://doi.org/10.56778/rjslr.v2i2.264>
- Wahyuni, R. (2021). Pemanfaatan Kulit Buah Naga Supermerah (*Hylicereus costaricensis*) Sebagai Sumber Antioksidan Dan Pewarna Alami Pada Pembuatan Jelly. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2, 68–85. <https://doi.org/10.35891/tp.v2i1.482>
- Widyabudiningsih. (2020). Penggunaan Indikator Kubis Ungu Pada Analisis Asam Lemak Bebas Dengan Metode Titrasi Artikel Info Abstrak. *Ind. J. Chem. Anal*, 03(02), 56. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol3.iss2.art3>