



The Potential of *Clitoria ternatea* L. Extracts as an Alternative Indicator in Acid-Base Titration

Camalin Bela Sukmaning Fitri*, Retno Aliyatul Fikroh

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

*Email: camalinb@gmail.com

DOI: 10.24815/jpsi.v5i4.23183

Article History:

Received: October 24, 2021

Revised: November 30, 2021

Accepted: December 13, 2021

Published: December 21, 2021

Abstract. Experiments are an important part of the chemistry curriculum. An indicator in the form of a synthesis indicator is commonly used in acid-base materials experiments. The usage of synthetic indicators can result in waste that is both environmentally harmful and costly. The butterfly pea flower is one of the plants that contains anthocyanins, which have the potential to be used as an alternative indication of natural acids and bases. The study aims to determine the acid and base material curriculum and competency indicators, as well as the potential of butterfly pea flower extract as a substitute for synthesis indicators and the practicality of butterfly pea flower extract as a chemical experimental design in SMA/MA. This study employs a descriptive qualitative research method that includes literature review, observation, experimentation, and interviewing. The results showed that the relationship between acid-base materials and experiments was the determination of natural materials as acid-base indicators, the pH of the solution, the identification of acid-base properties, and acid-base titration. The butterfly pea flower indicator was produced from maceration extraction using 96% ethanol as the solvent. The butterfly pea flower indicator gives pink color at pH 1-2, reddish purple at pH 3, light purple at pH 4-5, turquoise at pH 6, bluish green at pH 7, light blue at pH 8-9, green at pH 10, yellowish green at pH 11, greenish yellow at pH 12-13, and yellow at pH 14. The titration step showed that butterfly pea flower indicators could replace synthetic indicators, namely phenolphthalein and methyl orange. Based on the analysis, the butterfly pea flower indicator can be used as an alternative indicator in acid base titration and an alternative experimental design in schools.

Keywords: chemistry learning process, experiments, butterfly pea flower, natural indicator

Pendahuluan

Adanya perubahan kurikulum dari KTPS menjadi Kurikulum 2013 memberikan pengaruh terhadap pembelajaran di sekolah. Pembelajaran kimia berdasarkan kurikulum 2013 tidak hanya menuntut mempelajari konsep dan hapalan namun juga melalui pengalaman langsung seperti eksperimen (Pemendikbud, 2014). Karakteristik ilmu kimia yang bersifat abstrak menjadikan sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep kimia (Amarlita, dkk., 2014). Hal ini yang menjadi dasar pembelajaran kimia seharusnya tidak hanya secara teori tetapi juga dengan eksperimen (Wiratma & Subagia, 2014).

Pada kurikulum 2013 revisi 2018, kompetensi dasar 4.10 dan 4.13 materi asam basa dan titrasi mengatakan bahwa seyogyanya peserta didik tidak hanya dikenalkan dengan

konsep teoritis akan tetapi juga pengalaman langsung yang bertujuan untuk mengasah keterampilan proses sains. Namun, implementasi keterampilan proses peserta didik melalui kegiatan eksperimen memiliki beberapa kendala antara lain keterbatasan pengetahuan pendidik mengenai potensi sumber daya lokal, sarana prasarana, biaya, dan lainnya (Syaefudin, 2020). Kendala dalam pelaksanaan eksperimen kimia disekolah meliputi keterbatasan waktu dalam melaksanakan percobaan, penggunaan bahan-bahan kimia yang relatif mahal, dan percobaan kimia yang cenderung menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya sehingga membutuhkan laboratorium yang memadai (Damayanti, dkk., 2019). Bagi sekolah yang tidak mempunyai fasilitas laboratorium memadai tentunya hal ini menjadi kendala bagi sekolah dalam melaksanakan kegiatan eksperimen kimia. Oleh karena itu, perlu adanya kegiatan eksperimen dengan memanfaatkan penggunaan alat dan bahan yang sederhana, mudah diperoleh, serta ekonomis dalam segi biaya sehingga pembelajaran yang bermakna dapat tercapai.

Berdasarkan hasil wawancara dengan empat guru mata pelajaran kimia SMA/MA di Kabupaten Bantul menyatakan bahwa pada materi asam basa titrasi biasanya terdapat eksperimen berupa titrasi menggunakan indikator fenolftalein, metil orange, bahkan bromotimol biru. Penggunaan indikator sintesis tersebut masih relatif mahal (Wasito et al., 2017) serta berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan (Okoduwa, dkk., 2015). Oleh karena itu, dibutuhkan indikator alami asam basa yang murah dan ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti indikator sintesis.

Penelitian terkait pemanfaatan bahan alam sebagai indikator alami telah banyak dilakukan. Tanaman dengan kandungan antosianin dapat digunakan sebagai alternatif indikator alami. Pigmen warna antosianin dari berbagai tanaman banyak digunakan dalam makanan dan obat-obatan karena dapat memberikan warna yang menarik dan aman bagi kesehatan (Wiyantoko & Astuti, 2020). Zat warna antosianin dipengaruhi oleh struktur antosianin dan derajat keasaman (pH). Selain itu, antosianin cenderung larut dalam pelarut polar karena adanya gugus aromatik dan glikosil residu (Angriani, 2019).

Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa antosianin adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) (Catrien, 2009). Senyawa bioaktif yang terkandung pada daun dan bunga telang antara lain alkohol, fenol, amina primer, amina sekunder, asam karboksilat, senyawa nitro dan lain-lain (Lakshmi, dkk., 2014). Bunga telang juga mengandung flavonoid, quersetin, flavonol, kaemferol, dan mrisetin (Anthika, dkk., 2015). Senyawa antosianin memberikan warna ungu, biru, dan merah pada bunga telang dimana kandungan fitokimia pada antosianin memiliki stabilitas yang baik sehingga dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami sedangkan kandungan flavonoidnya baik bagi kesehatan (Makasana, dkk., 2017). Antosianin yang berada dalam kesetimbangan dengan molekul antosianin lain dapat berinteraksi dengan larutan asam/basa. Ion flavilium akan menyerap panjang gelombang yang berbeda tergantung pada tingkat pH molekul antosianin yang terkena cahaya sehingga degradasi warna akan terbentuk (Amaolo, 2017).



Gambar 1. Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Jenis antosianin dalam bunga telang merupakan jenis gugus antosianidin berupa pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin dan petunidin (Wu & Prior, 2005). Identifikasi senyawa antosianin pada bunga telang menggunakan *High Pressure Liquid Chromatography* (HPLC) menghasilkan lima struktur antosianidin dengan turunan delphinidin lebih banyak ditemukan dibandingkan sianidin (Chen, dkk., 2018). Senyawa antosianin secara efektif dapat diperoleh melalui metode ekstraksi yaitu pemisahan senyawa dengan menggunakan suatu pelarut (Wiyantoko & Astuti, 2020). Metanol dan etanol merupakan pelarut yang efektif digunakan untuk ekstraksi pada uji fitokimia (Zhang, dkk., 2018). Ekstraksi antosianin secara efektif dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol (Nhut Pham, dkk., 2019).

Ekstraksi dengan metode maserasi banyak dipilih karena metode ini dapat mencegah kerusakan senyawa yang termolabil antosianin pada bunga telang (Angriani, 2019). Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya mengemukakan bahwa ekstrak bunga telang dapat digunakan sebagai indikator titrasi asam basa dengan rentang kesalahan 0,4% pada titrasi asam kuat-basa kuat (Ramdan, 2017). Bunga telang dapat dijadikan sebagai kertas indikator asam basa menggunakan bahan dasar kertas whatman dengan rentang warna pH 1-2 berwarna merah muda, pH 3-4 berwarna ungu, pH 5-10 berwarna biru, pH 11-12 berwarna hijau dan pH 13-14 berwarna hijau lumut (Ariwidiani, dkk., 2015).

Penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang hanya terbatas pada kegiatan pengujian penentuan asam basa menggunakan indikator bunga telang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kurikulum dan indikator pencapaian kompetensi materi asam dan basa, mengidentifikasi potensi ekstrak bunga telang sebagai pengganti indikator sintesis serta menganalisis kelayakan potensi ekstrak bunga telang sebagai desain eksperimen yang sesuai dengan karakteristik eksperimen kimia di SMA/MA.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif adalah suatu penelitian yang digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis data berdasarkan fenomena, sikap, aktifitas sosial, persepsi orang maupun kelompok (Bachri, 2010). Teknik pengumpulan data melalui studi literatur, interview atau wawancara, observasi, dan eksperimen. Proses analisis data kualitatif menurut Miles dan Huberman (1992) meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahapan penelitian ini meliputi identifikasi kurikulum dan indikator pencapaian kompetensi materi asam dan basa, desain eksperimen dan analisis kelayakan potensi bunga telang sebagai pengganti indikator sintesis.

Identifikasi Kurikulum dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Asam dan Basa

Metode yang digunakan untuk analisis kurikulum dan capaian pembelajaran adalah studi literatur materi asam dan basa. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan naskah kurikulum 2013 revisi 2018. Hal ini bertujuan untuk menganalisis isi kurikulum 2013 revisi 2018 terhadap pembelajaran di sekolah. Hal-hal penting yang terdapat di naskah kemudian dicocokkan dengan pembelajaran kimia materi asam dan basa.

Desain Eksperimen Potensi Ekstrak Bunga Telang sebagai Pengganti Indikator Sintesis

A. Preparasi sampel bunga telang

Bunga telang dibersihkan dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Bunga yang telah kering kemudian diblender dan di ayak sehingga didapatkan serbuk halus.

B. Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Pelarut yang digunakan ialah etanol 96% non-teknis. Serbuk bunga telang ditimbang sebanyak 50 gram kemudian dimasukkan wadah maserasi dan ditambahkan 500 mL pelarut. Perbandingan pelarut 1:10. Campuran dimaserasi selama 3 hari dengan sesekali pengadukan. Setelah itu, disaring dan filtratnya dipekatkan dengan hair dryer.

C. Penentuan perubahan warna indikator pada berbagai pH

Pembuatan larutan asam menggunakan larutan Asam Klorida (HCl) pH 1 dan larutan basa menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) pH 14. Larutan-larutan tersebut kemudian diencerkan sehingga didapatkan larutan asam pH 1-6 dan larutan basa pH 8-14. Selanjutnya, larutan-larutan tersebut ditetesi dengan indikator telang dan diamati perubahan warnanya.

D. Titrasi asam-basa

Titration dilakukan dengan 4 jenis titrasi antara lain:

1. Titrasi asam kuat-basa kuat
Sebanyak 5 mL larutan HCl 0,1 N dimasukkan ke erlenmeyer kemudian ditetesi indikator telang. Larutan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Titrasi diulangi 3 kali. Titrasi juga dilakukan dengan indikator PP.
2. Titrasi asam lemah-basa kuat
Sebanyak 5 mL larutan CH₃COOH 4% dimasukkan erlenmeyer kemudian ditetesi indikator telang. Larutan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Titrasi diulangi 3 kali. Titrasi juga dilakukan dengan indikator PP.
3. Titrasi asam kuat-basa lemah
Sebanyak 5 mL larutan NaHCO₃ 0,1 N dimasukkan erlenmeyer kemudian ditetesi indikator telang. Larutan dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Titrasi diulangi 3 kali. Titrasi juga dilakukan dengan indikator MO.
4. Titrasi asam lemah-basa lemah
Sebanyak 1 mL larutan CH₃COOH 4% dimasukkan erlenmeyer kemudian ditetesi indikator telang. Larutan dititrasi dengan larutan NH₄OH 0,1 N. Titrasi diulangi 3 kali. Titrasi juga dilakukan dengan indikator PP.

Analisis Kelayakan Ekstrak Bunga Telang Sebagai Pengganti Indikator Sintesis

Analisis kelayakan ekstrak bunga telang sebagai pengganti indikator sintesis dilakukan dengan metode wawancara, eksperimen, dan studi literatur yang meliputi beberapa aspek antara lain aspek finansial atau biaya, aspek ketahanan daya simpan indikator, aspek pedagogik dan aspek sumber daya manusia.

1. Aspek Finansial atau Biaya
Aspek finansial meliputi seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan indikator telang.
2. Aspek Ketahanan Daya Simpan Indikator
Aspek ini dilakukan dengan variasi tempat dan suhu. Penyimpanan dilakukan pada wadah bening dan botol gelap dengan suhu kamar dan suhu dingin.
3. Aspek Pedagogik
Aspek ini dilakukan dengan menganalisis sepuluh aspek kompetensi pedagogik guru yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 Tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru.
4. Aspek Sumber Daya Manusia
Aspek ini dilakukan dengan wawancara kepada guru, laboran, dan siswa mengenai kesiapan dalam penerapan eksperimen pembuatan indikator telang di sekolah.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Kurikulum dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Asam dan Basa

Analisis kurikulum kimia SMA/MA dilakukan untuk mengetahui kompetensi dan indikator pencapaian kompetensi yang terdapat di sekolah. Kurikulum termasuk salah satu komponen penting dalam pendidikan. Analisis kurikulum dilakukan dengan menggunakan kurikulum 2013 revisi 2018 pada materi asam dan basa kelas XI. Setelah kurikulum dianalisis kemudian menganalisis indikator pencapaian kompetensi. Analisis indikator pencapaian kompetensi diperoleh dari silabus SMA Muhammadiyah Pleret dilihat dari standar kompetensi dan kompetensi dasar sehingga diperoleh beberapa indikator pembelajaran. Keterkaitan antara hasil percobaan dengan indikator pencapaian kompetensi antara lain:

Tabel 1. Keterkaitan Hasil Percobaan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi

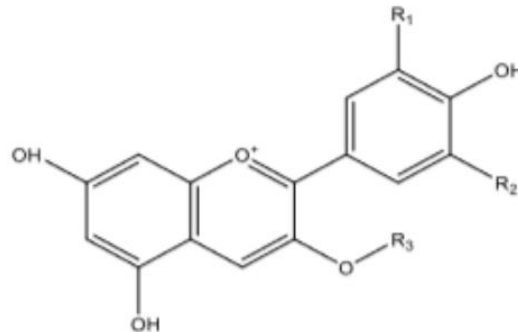
No	Tahapan Percobaan	Materi Pembelajaran
1.	Pembuatan ekstrak bunga telang	Menentukan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator
2.	Perubahan warna pada berbagai pH	Mengidentifikasi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator
3.	Titrasi Asam-Basa	Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam-basa

Desain Eksperimen Potensi Ekstrak Bunga Telang sebagai Pengganti Indikator Sintetis

Pembuatan ekstrak bunga telang dilakukan dengan metode maserasi karena metode ekstraksi ini termasuk metode yang mudah serta dapat menghindari kerusakan senyawa antosianin pada bunga telang. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Nhut Pham dkk., (2019) yang menggunakan metode maserasi pada ekstraksi bunga telang menghasilkan total antosianin cukup tinggi yaitu 143,29 ppm. Serbuk bunga telang direndam dalam larutan etanol 96% selama 3 hari dengan sesekali pengadukan. Perubahan bentuk bunga telang menjadi serbuk bertujuan untuk memperbesar luas permukaan sehingga zat antosianin yang terkandung didalamnya semakin banyak yang larut dalam pelarut. Hal ini didukung dengan penelitian oleh Paristiowati, dkk. (2019) yang menyatakan jika ukuran partikel bahan yang diekstrak lebih kecil dan struktur molekulnya lebih sederhana akan menyebabkan porositas atau pori-pori material menjadi lebih besar maka pelarut akan terdistribusi lebih mudah ke dalam bahan yang diekstrak sehingga lebih banyak zat terlarut yang akan larut dalam pelarut.

Proses ekstraksi diawali dengan maserasi menggunakan pelarut etanol yang memiliki polaritas dekat dengan kepolaran senyawa flavonoid (Sulistyo, 2019). Senyawa antosianin pada bunga telang merupakan jenis flavonoid sehingga akan tertarik dan larut dalam larutan etanol. Penggunaan pelarut etanol dengan konsentrasi 96% bertujuan untuk melarutkan lebih banyak senyawa metabolit sekunder pada bunga telang. Hal ini didukung oleh penelitian tentang ekstrak kubis ungu dengan pelarut etanol 96% memberikan rendemen lebih banyak jika dibandingkan dengan etanol 70, 80 dan 90% (Senja, dkk., 2014). Selain itu, penelitian Paristiowati, dkk. (2019) juga menggunakan etanol 96% dalam proses ekstraksi bunga rosela dan mawar yang menghasilkan ekstrak dengan kandungan antosianin lebih besar. Maserasi dilakukan pada suhu kamar dan menggunakan botol gelap dalam proses penyimpanannya karena stabilitas antosianin dipengaruhi oleh

suhu dan cahaya tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan pada zat antosianin (Wiyantoko & Astuti, 2020). Berikut gambar stuktur senyawa antosianin.



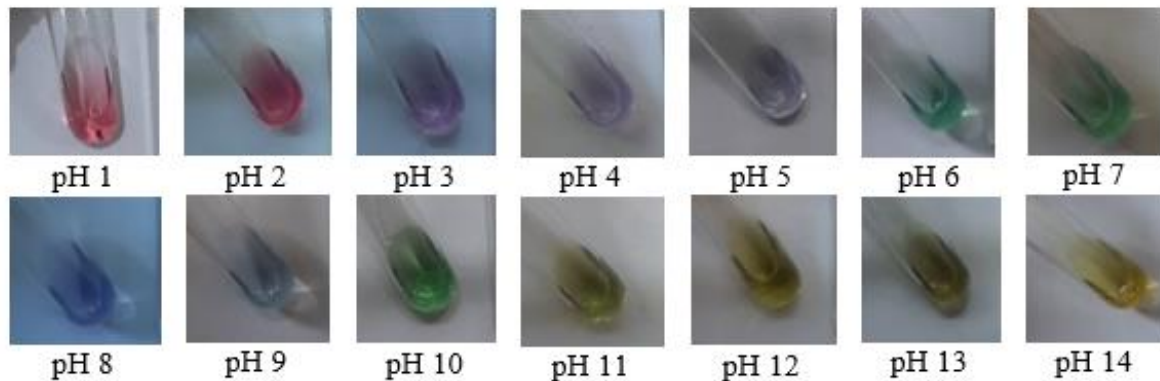
Gambar 2. Stuktur senyawa antosianin

Proses maserasi awalnya dilakukan dengan variasi waktu maserasi yaitu 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Waktu maserasi yang tepat akan menghasilkan rendemen ekstrak yang optimal. Waktu maserasi yang singkat mengakibatkan senyawa fitokimia tidak optimal terekstrak sedangkan ekstraksi terlalu lama akan merusak senyawa fitokimia tersebut (Utami, 2009). Setelah maserasi selesai, ekstrak bunga telang diuapkan dengan menggunakan *hair dryer* selama ± 1 jam. Penggunaan *hair dryer* merupakan alternatif pengganti *rotary evaporator*. Berdasarkan observasi, tidak semua sekolah taraf SMA/MA memiliki *rotary evaporator* sehingga dibutuhkan alat alternatif.



Gambar 3. Indikator bunga Telang

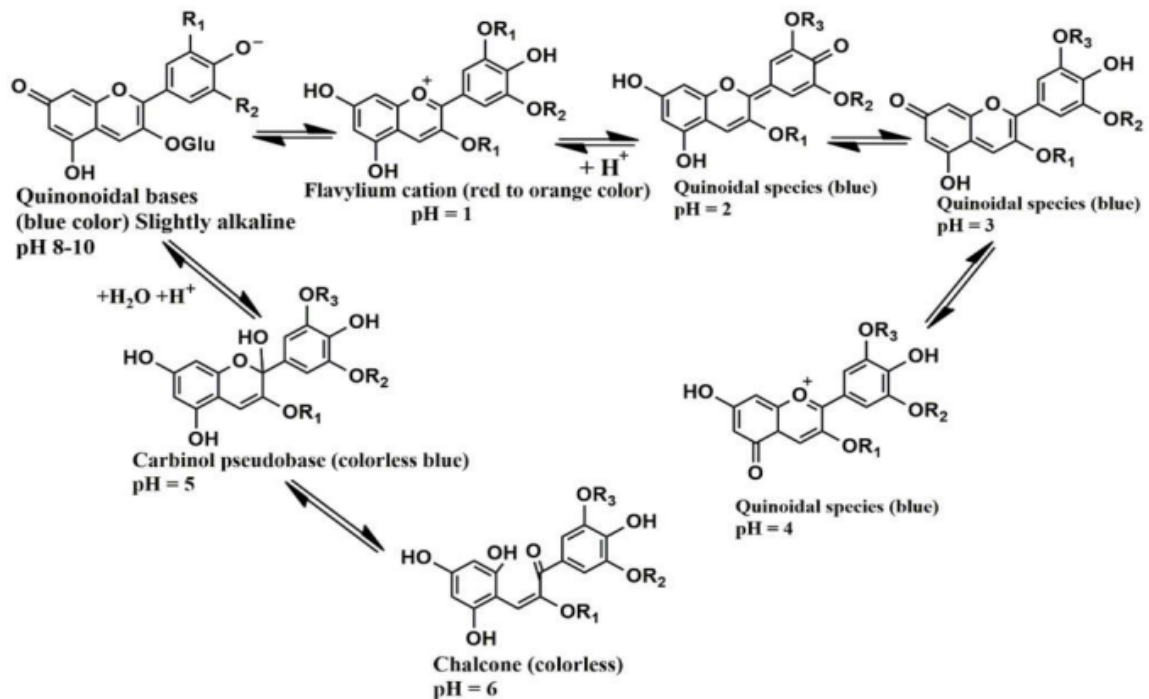
Ekstrak telang yang dihasilkan dari bunga telang yang berwarna ungu adalah ekstrak berwarna ungu kebiruan. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Baskaran, dkk. (2019) yang mengekstrak bunga telang menghasilkan ekstrak berwarna ungu kebiruan yang berpotensi digunakan sebagai pewarna dalam bidang industri. Indikator telang yang telah siap digunakan selanjutnya diuji perubahan warnanya pada larutan asam dan basa. Terlebih dahulu larutan asam-basa pH 1-14 dibuat dengan teknik pengenceran. Larutan asam dibuat dengan mengencerkan larutan HCl dan larutan basa dibuat dengan mengencerkan larutan NaOH. Larutan asam-basa kemudian ditetesi dengan indikator telang dan dihasilkan perubahan warna yang berbeda di setiap pH larutan. Berikut gambar perubahan warna larutan dalam berbagai pH.



Gambar 4. Perubahan Warna Larutan dalam Berbagai pH

Hasil uji larutan berbagai pH dengan indikator telang pada pH 1 menghasilkan warna merah muda hingga hijau kebiruan pada pH 7, sedangkan pada pH 8 menghasilkan warna biru muda hingga kuning kehijauan pada pH 14. Hal ini membuktikan bahwa zat antosianin bunga telang pada kondisi asam berwarna merah sedangkan pada kondisi basa akan berwarna hijau kekuningan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Suryadnyani, dkk. (2021) bahwa terjadi perubahan warna biru kehijauan saat ditambahkan NaOH pada ekstrak etanol bunga telang dan berwarna merah saat ditambahkan HCl pekat. Perubahan warna terjadi karena sifat antosianin yang sensitif terhadap pH. Penelitian Marpaung, dkk. (2015) juga melaporkan bahwa ekstrak bunga telang menunjukkan warna merah pada kondisi asam dan warna kuning pucat pada kondisi basa. Antosianin pada kondisi basa akan berbentuk quinonoidal berwarna hijau sedangkan pada kondisi asam akan berbentuk kation flavilium berwarna merah (Herfayati, dkk., 2020).

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Khoo, dkk. (2017) yang menyatakan bahwa senyawa antosianin dalam kondisi asam ($\text{pH} < 2$) didominasi kation flavium yang berwarna merah sedangkan kondisi asam lemah, netral dan basa akan memudahkan flavilium berwarna merah menjadi biru. Menurut Evangeline, dkk. (2020) perubahan warna pH pada bunga telang disebabkan karena perubahan struktur antosianin dari bentuk quinonoidal menjadi bentuk karbinol. Perubahan struktur menjadi bentuk quinonoidal akan menyebabkan penurunan warna biru. Berikut gambar perubahan stuktur antosianin berdasarkan nilai pH.



Gambar 5. Perubahan struktur dan warna antosianin berdasarkan nilai pH (Evangeline, dkk., 2020)

Adanya perubahan warna yang berbeda-beda pada berbagai pH membuktikan bahwa ekstrak bunga telang dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pengganti indikator asam basa sintetis. Berikut tabel perubahan warna yang terjadi pada larutan dengan indikator bunga telang.

Tabel 2. Perubahan Warna Larutan dalam Berbagai pH

No	pH	Warna Awal	Warna Akhir
1.	1	Tidak Berwarna	Merah muda
2.	2	Tidak Berwarna	Merah muda
3.	3	Tidak Berwarna	Ungu kemerahan
4.	4	Tidak Berwarna	Ungu muda
5.	5	Tidak Berwarna	Ungu muda
6.	6	Tidak Berwarna	Biru kehijauan
7.	7	Tidak Berwarna	Hijau kebiruan
8.	8	Tidak Berwarna	Biru muda
9.	9	Tidak Berwarna	Biru muda
10.	10	Tidak Berwarna	Hijau
11.	11	Tidak Berwarna	Hijau kekuningan
12.	12	Tidak Berwarna	Kuning kehijauan
13.	13	Tidak berwarna	Kuning kehijauan
14.	14	Tidak berwarna	Kuning

Percobaan Titrasi Asam-Basa

Indikator telang selanjutnya diuji dengan titrasi asam-basa. Titrasi asam basa ini dilakukan untuk menentukan apakah ekstrak bunga telang dapat dijadikan sebagai

pengganti indikator sintesis yang saat ini digunakan yaitu berupa berupa fenolftalein dan metil orange. Titrasi dilakukan dengan menggunakan dua indikator yaitu indikator telang dan indikator sintesis berupa fenolftalein dan metil orange. Indikator sintesis digunakan sebagai pembanding. Titrasi dilakukan dengan 4 jenis yaitu titrasi asam kuat-basa kuat, titrasi asam kuat-basa lemah, titrasi asam lemah-basa kuat, dan titrasi asam lemah-basa lemah. Setiap titrasi dilakukan 3 kali pengulangan agar hasil yang didapatkan valid. Hasil titrasi tersebut antara lain:

Tabel 3. Hasil Titrasi Asam-Basa

No	Jenis Titrasi	Indikator	Rata-rata Volume Titrasi (mL)
1.	Asam Kuat-Basa Kuat	Telang	5.93
		PP	5.83
2.	Asam Lemah-Basa Kuat	Telang	34.76
		PP	34.80
3.	Asam Kuat-Basa Lemah	Telang	5.26
		MO	5.10
4.	Asam Lemah-Basa Lemah	Telang	11.56
		PP	12.00

Mula-mula larutan pH tidak berwarna kemudian ketika ditetesi indikator telang maka larutan yang bersifat asam akan berubah warna menjadi merah muda sedangkan larutan yang bersifat basa akan berwarna hijau. Pada titrasi asam kuat-basa kuat perubahan warna yang terjadi adalah merah muda menjadi hijau dengan perbedaan volume titrasi dengan indikator sintesis 0,1 mL. Pada titrasi asam lemah-basa kuat perubahan warna yang terjadi yaitu merah muda-ungu muda-hijau muda-hijau dengan perbedaan volume titrasi 0,04 mL. Pada titrasi asam kuat-basa lemah larutan berubah warna dari hijau-biru muda- ungu muda-merah muda dengan perbedaan volume titrasi 0,16 mL. Perubahan warna yang terjadi saat titrasi asam lemah-basa lemah adalah merah muda-ungu muda-biru muda-hijau.

Berdasarkan hasil titrasi, ketika menggunakan indikator telang titik akhir titrasi tercapai saat larutan berubah warna menjadi hijau atau merah muda. Merah muda ketika suasana asam dan hijau ketika suasana basa. Namun, apabila salah satu larutan menggunakan larutan yang bersifat lemah maka akan melalui beberapa warna terlebih dahulu. Perbedaan volume titrasi yang tidak terlalu besar saat menggunakan indikator telang dan indikator sintesis menjadikan indikator telang dapat digunakan sebagai pengganti indikator sintesis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Wiyantoko & Astuti, (2020) yang menyatakan bahwa indikator ekstrak bunga telang memiliki kesamaan dengan indikator fenolftalein. Perubahan warna yang terjadi pada ekstrak bunga telang disebabkan karena adanya senyawa antosianin yang strukturnya mengandung kation flavilium bertugas membentuk anhidrobas ketika terjadi perubahan pH (Wiyantoko & Astuti, 2020). Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Ramdan (2017) yang menyatakan bahwa ekstaksi bunga telang dapat digunakan sebagai indikator titrasi asam basa pengganti fenolftalein dengan persentase kesalahan sebesar 0,4%

Analisis Kelayakan Indikator Telang Sebagai Pengganti Indikator Sintesis

Analisis kelayakan indikator telang dilakukan melalui 4 aspek yaitu aspek finansial, ketahanan daya simpan, pedagogik, dan sumber daya manusia. Berdasarkan hasil perhitungan, biaya yang dikeluarkan sebagai akumulasi biaya yang digunakan dalam pembuatan indikator telang tanpa biaya percobaan titrasi asam basa yaitu Rp 100.000 untuk 250 mL indikator telang. Biaya pembelian 250 mL indikator sintesis adalah Rp 456.000 sehingga dapat dihitung rasio efisiensi penggunaan indikator telang sebesar

78,49%. Oleh karena itu berdasarkan aspek finansial, biaya pembuatan indikator telang relatif lebih ekonomis jika dibandingkan dengan biaya pembelian indikator sintesis.

Salah satu faktor yang penting dalam penyimpanan indikator adalah wadah penyimpanan, cahaya matahari, dan suhu ruangan. Zat antosianin memiliki sifat sensitif terhadap panas dan cahaya matahari (Babaloo & Jamei, 2018). Ketahanan daya simpan dapat diketahui dengan 3 cara yaitu disimpan dalam toples kaca bening suhu kamar, botol gelap suhu kamar, dan botol gelap suhu dingin. Hasil yang diperoleh antara lain ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Penyimpanan Indikator Telang

No	Penyimpanan	Waktu Penyimpanan (Minggu)
1.	Toples kaca suhu kamar	4
2.	Botol gelap suhu kamar	6
3.	Botol gelap suhu dingin	7

Berdasarkan penelitian, didapatkan hasil bahwa penyimpanan terlama ketika indikator telang disimpan didalam botol gelap dan suhu dingin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Amperawati, dkk., (2019) yang menyatakan bahwa adanya peningkatan suhu dan intensitas cahaya selama penyimpanan dapat menurunkan kadar antosianin serta antioksidan ekstrak kelopak rosela. Peningkatan intensitas cahaya lebih kuat pengaruhnya jika dibandingkan dengan peningkatan suhu dalam menurunkan kadar antosianin (Amperawati, dkk., 2019). Kemampuan cahaya membuat antosianin tereksitasi lewat transfer elektron yang dapat mempengaruhi pigmen ke dekomposisi fotokimia (Armanzah & Hendrawati, 2016). Berdasarkan analisis ketahanan daya simpan dapat disimpulkan bahwa antosianin bersifat tidak stabil sehingga indikator telang dengan kandungan antosianin sebaiknya disimpan di tempat gelap dan suhu dingin.

Berdasarkan aspek kemampuan pedagogik guru, desain eksperimen ini dapat mendukung sepuluh aspek kompetensi pedagogik guru yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru. Hasil analisis sepuluh aspek kompetensi pedagogik guru sebagai berikut, 1) eksperimen dapat menilai karakteristik peserta didik terutama aspek moral dan intelektual, 2) Eksperimen dapat digunakan sebagai salah satu pembelajaran yang kreatif, tidak membosankan, dan mendidik dikarenakan tidak hanya belajar mengenai teorinya saja tetapi juga praktiknya, 3) eksperimen ini digunakan untuk mengembangkan kurikulum, 4) Eksperimen di laboratrium akan membentuk pembelajaran yang aktif dan tujuan pembelajaran dapat tercapai secara utuh, 5) eksperimen akan mengajarkan peserta didik memanfaatkan teknologi, 6) adanya eksperimen ini dapat digunakan untuk mengaktualisasikan potensi peserta didik, 7) eksperimen dapat menciptakan komunikasi yang efektif, empatik dan santun, 8) eksperimen dapat digunakan sebagai penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar, 9) evaluasi pembelajaran melalui eksperimen dapat dilakukan dengan ujian pretest, posttest, atau penilaian proses selama eksperimen, dan 10) melakukan refleksi setelah kegiatan eksperimen untuk mengetahui kekurangan saat pembelajaran berlangsung.

Aspek sumber daya manusia ditinjau berdasarkan kesiapan dan kesanggupan guru, pengelola laboratorium, dan peserta didik dalam melaksanakan desain eksperimen indikator telang. Laboratorium menjadi salah satu fasilitas sekolah yang berperan penting dalam pembelajaran khususnya pembelajaran kimia. Hal ini dikarenakan laboratorium menjadi tempat peserta didik beresksperimen. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru,

laboran, dan peserta didik di beberapa SMA/MA dihasilkan bahwa eksperimen pembuatan indikator telang dapat dilaksanakan sebagai salah satu eksperimen alternatif di sekolah. Hal ini dikarenakan alat-alat yang digunakan tidak terlalu kompleks, bahan pembuatan tidak terlalu berbahaya, dan cara kerja yang sederhana. Harganya pun lebih murah dibandingkan dengan harga indikator sintesis meskipun lama penyimpanannya terbatas. Selain itu, dengan cara kerja yang sederhana, pembuatan indikator telang dapat dilakukan di luar laboratorium.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil identifikasi kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi menunjukkan keterkaitan antara materi asam basa dengan desain eksperimen ekstrak bunga telang sebagai indikator alami. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain eksperimen pembuatan ekstrak bunga telang sebagai indikator titrasi asam basa sesuai dengan karakteristik eksperimen di SMA/MA serta dapat dilakukan modifikasi alat dan cara kerjanya. Indikator ekstrak bunga telang dapat dijadikan pengganti indikator felftalein dan indikator metil orange. Selain itu, berdasarkan analisis kelayakan potensi eksperimen ekstrak bunga telang layak berdasarkan aspek finansial, ketahanan umur simpan, pedagogik dan sumber daya manusia.

Daftar Pustaka

- Amaolo, A. 2017. The butterfly pea flower as a pH indicator. *International Scholastic Journal of Science*, 11(1):2-4.
- Amarlita, D.M. & Sarfan, E. 2014. Analisis kemampuan makroskopis, mikroskopis dan simbolik pada materi kesetimbangan kimia. *Jurnal Bimafika*, 11(6):677-680. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.27517>.
- 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):38-45. <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>.
- Angriani, L. 2019. Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai pewarna alami lokal pada berbagai industri pangan. *Jurnal Canrea*, 2(2):32-37. <https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.120>.
- Anthika, B., Kusumocahyo, S.P., & Sutanto, H. 2015. Ultrasonic approach in clitoria ternatea (*Butterfly pea*) extraction in water and extract sterilization by ultrafiltration for eye drop active ingredient. *Jurnal Procedia Chemistry*, 16(6):237-244. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.12.046>.
- Armanzah, R.S., & Hendrawati, T.Y. 2016. Pengaruh waktu maserasi zat antosianin sebagai. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi, November*, 1-10. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/724/669>.
- Babaloo, F. & Jamei, R. 2018. Anthocyanin pigment stability of cornus mas-macrocarpa under treatment with pH and some organic acids. *Food Science and Nutrition*, 6(1):168-173. <https://doi.org/10.1002/fsn3.542>.
- Bachri, B.S. 2010. Meyakinkan validitas data melalui triangulasi pada penelitian kualitatif.

- Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(1):46–62. http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/view/5006.
- Baskaran, A., Mudalib, S.K.A., & Izirwan, I. 2019. Optimization of aqueous extraction of blue dye from butterfly pea flower. *Journal of Physics: Conference Series*, 1358(1):1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1358/1/012001>.
- Catrien. 2009. *Pengaruh kopigmentasi pewarna alami antosianin dari rosela*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Chen, L.H., Chen, I.C., Chen, P.Y., & Huang, P.H. 2018. Application of *Butterfly pea* flower extract in mask development. *Scientia Pharmaceutica*, 86(4):1-9. <https://doi.org/10.3390/scipharm86040053>.
- Damayanti, N.K.A., Maryam, S., & Subagia, I.W. 2019. Analisis pelaksanaan praktikum kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2):52-60. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v3i2.21141>.
- Evangeline, I., Barithazar, N., & Emmanuel, G. 2020. Biosynthesis of anthocyanins and their applications as food additives biosynthesis of anthocyanins and their applications as food additives. *Journal of Academia and Industrial Research*, 9(1):10–20.
- Herfayati, P., Pandia, S., & Nasution, H. 2020. Karakteristik antosianin dari kulit buah nipah (*Nypa frutican*) sebagai pewarna alami dengan metode soxhletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(1):26–33. <https://doi.org/10.32734/jtk.v9i1.2831>.
- 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 and Nutrition Research*, 61(1):1–21. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>.
- Lakshmi, C.N.D.M., Raju, B.D.P., Madhavi, & Sushma, N.J. 2014. Identification of bioactive compounds by FTIR analysis and in vitro. *Identification of Bioactive Compounds By Ftir Analysis and in Vitro*, 4(09):3894-3903.
- Makasana, J., Dholakiya, B.Z., Gajbhiye, N.A., & Raju, S. 2017. Extractive determination of bioactive flavonoids from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.). *Research on Chemical Intermediates*, 43(2):783–799. <https://doi.org/10.1007/s11164-016-2664-y>.
- Marpaung, A.M., Andarwulan, N., Hariyadi, P., & Faridah, D.N. 2015. *Spectral characteristics and color stability of melastomataceae and clitoria ternatea L. extracts*, 2015(June):18–19.
- Nhutpham, T., Chinh Nguyen, D., Duc Lam, T., Van Thinh, P., Tien Le, X., Vo Nguyen, D.V., Quang, H.V., Duy Nguyen, T., & Bach, L.G. 2019. Extraction of anthocyanins from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) in southern vietnam: response surface modeling for optimization of the operation conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 542(1):1-5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/542/1/012032>.
- Okoduwa, S.I.R., Mborah, 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*, 4:1-4. <https://doi.org/10.1155/2015/381721>.
- Paristiowati, M., Moersilah, M., Stephanie, M.M., Zulmanelis, Z., Idroes, R., & Puspita, R.A.

2019. Rosa sp and Hibiscus sabdariffa L extract in ethanol fraction as acid base indicator: application of green chemistry in education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(5):1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055041>.
- Ramdan, U.M. 2017. Efektivitas konsentrasi etanol untuk ekstraksi pewarna alami kembang telang (*Clitoria ternatea* L.) dan aplikasinya sebagai alternatif indikator asam basa. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 17(1):33-40. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v17i1.208>.
- Senja, R.Y., Issusilaningtyas, E., Nugroho, A.K., & Setyowati, E.P. 2014. The comparison of extraction method and solvent variation on yield and antioxidant activity of *Brassica oleracea* L. var. capitata f. rubra extract. *Traditional Medicine Journal*, 19(1):43–48. <https://doi.org/10.22146/tradmedj.8090>.
- Sulistyo, S. 2019. Pengaruh jenis dan konsentrasi pelarut terhadap randemen ekstrak flavonoid daun sawo duren (*Cryosophillum cainito* L.) dengan metode maserasi. *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah.
- Suryadnyani, N.M.D., Dwi, A., & Deccati, R.F. 2021. Pembuatan paper kit test ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) untuk identifikasi formalin pada makanan. *Lambung Farmas: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2):118–124.
- Syaefudin, H.L. 2020. Analisis desain eksperimen laju reaksi kimia berbasis keragaman sumber daya alam tropis indonesia bagi pembelajaran kimia kontekstual. *Skripsi*, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Yogyakarta.
- Utami. 2009. Potensi daun alpukat (*Persea americana* Mill) sebagai sumber antioksidan alami. *Teknik Kimia*, 2(1):58–64. <https://doi.org/10.35799/cp.2.1.2009.65>.
- Wasito, H., Karyati, E., Vikarosa, C.D., Hafizah, I.N., & Utami, H.R. 2017. Test strip pengukur pH dari bahan alam yang diimmobilisasi dalam kertas selulosa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(3):223–229. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v6i3.15116>
- Wiratma, I.G.L., & Subagia, I.W. 2014. Pengelolaan laboratorium kimia pada SMA negeri di Kota Singaraja: (Acuan pengembangan model panduan pengelolaan laboratorium kimia berbasis kearifan lokal trisakti). *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(2):425–436. <http://dx.doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v3i2.4459>.
- Wiyantoko, B. & Astuti, A. 2020. Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) extract as indicator of acid-base titration. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 3(1):22–32. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol3.iss1.art4>.
- Wu, X. & Prior, R.L. 2005. Identification and characterization of anthocyanins by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry in common foods in the United States: Vegetables, nuts, and grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8):3101–3113. <https://doi.org/10.1021/jf0478861>.
- Zhang, Q.W., Lin, L.G., & Ye, W.C. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1):1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>.