

## Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Lama Penyimpanan Terhadap Waktu Respon Lakmus Organik Ekstrak Bunga Telang

Amany Hasyimiyyah<sup>1\*</sup>, Heribertus Rudi Kusumantoro<sup>2</sup> & Yoga Putra Pratama<sup>3</sup>

<sup>1,2)</sup> Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>3)</sup> Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi, Politeknik Negeri Jakarta

\*Email: amany.hasyimiyyah.tgp21@mhs.wpnj.ac.id

### ABSTRACT

The butterfly pea flower contains anthocyanins that function as natural pH indicators but are prone to fungal growth. This study aimed to investigate the effect of sodium benzoate concentration and storage duration on the response time of bio litmus paper made from butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower extract. Sodium benzoate was added as an antifungal agent at concentrations of 0%, 1%, 2%, and 3%. Samples were stored for 0, 7, and 14 days, then tested for response time and fungal contamination. Results showed that only samples without sodium benzoate exhibited fungal growth after 14 days. Storage for 7–14 days improved response time efficiency. ANOVA analysis indicated that sodium benzoate concentration, storage duration, and their interaction significantly affected response time. This study demonstrates that sodium benzoate addition and proper storage can enhance the effectiveness and stability of butterfly pea-based bio litmus paper as a natural pH indicator.

**Keywords:** butterfly pea, bio litmus paper, sodium benzoate, storage, response time

### PENDAHULUAN

Asam dan basa memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, baik dalam sektor industri, pertanian, Kesehatan, maupun sektor rumah tangga. Dalam dunia industri, misalnya, senyawa asam dan basa digunakan dalam proses produksi bahan kimia, pengolahan air limbah, serta industri makanan dan minuman. Di rumah tangga, zat asam dan basa banyak ditemukan dalam produk pembersih, makanan, dan obat-obatan. Dalam konteks ilmiah, larutan asam dan basa dapat mengalami ionisasi menjadi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ , sehingga diperlukan alat ukur yang akurat untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Derajat keasaman suatu larutan dinyatakan dalam satuan pH, di mana  $pH < 7$  menunjukkan sifat asam,  $pH = 7$  bersifat netral, dan  $pH > 7$  bersifat basa [1].

Sifat asam dan basa dapat dikenali dengan menggunakan indikator yang mampu memberikan perubahan warna tergantung dengan pH larutan yang diukur. Indikator dapat berupa kertas lakmus, larutan indikator, indikator pH universal, maupun indikator alami [2]. Kertas lakmus merupakan salah satu indikator yang paling sering digunakan karena menunjukkan perubahan warna sesuai sifat larutan. Namun, kertas lakmus konvensional biasanya dibuat dari bahan kimia sintetis yang tidak ramah lingkungan dan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan apabila dibuang sembarangan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif indikator yang lebih aman dan ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan sintetis.[3].

Dampak negatif tersebut dapat diatasi dengan solusi dengan membuat indikator alami dari tanaman yang mengandung antosianin. Antosianin merupakan salah satu senyawa flavonoid yang larut dalam air dan pigmen yang menunjukkan perubahan warna saat berinteraksi dengan larutan asam atau basa [4]. Senyawa ini umumnya terdapat dalam bagian bunga, buah, dan daun tanaman berwarna merah, ungu, atau biru. Bunga telang diketahui mengandung antosianin dalam jumlah tinggi dan bersifat stabil, sehingga cocok dijadikan indikator alami pH. Senyawa bioaktif yang terkandung pada daun dan bunga telang antara lain alkohol, fenol, amina primer, amina sekunder, asam karboksilat, senyawa nitro dan lain-lain [5]. Antosianin sendiri memberikan warna mulai dari merah hingga biru, tergantung pada nilai pH: merah pada  $pH < 3$ , tidak berubah pada pH netral, dan biru pada pH sekitar 10,5 [6], [7].

Bunga telang juga mudah ditanam di iklim tropis seperti Indonesia tanpa membutuhkan teknologi tinggi atau biaya besar. Oleh karena itu, bunga ini juga umum dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam industri makanan [8]. Proses ekstraksi antosianin dari bunga telang dapat dilakukan melalui metode maserasi, yakni perendaman bahan dalam pelarut organik selama periode waktu tertentu untuk melarutkan senyawa aktif dalam sel tanaman. Proses ini akan membuat metabolit dalam sitoplasma akan membengkak dan kandungan sel di dalamnya akan larut. Proses maserasi yang menghasilkan efektivitas tinggi dibutuhkan jenis pelarut yang cocok dengan bahan alaminya. Maserasi optimal biasanya dilakukan menggunakan etanol 70% selama 24 jam [9], [10]. Etanol dipilih karena lebih efektif mengekstrak senyawa fenolik dibanding air atau campurannya, dan senyawa ini dikenal memiliki aktivitas antimikroba [11].

Meskipun potensi bunga telang sebagai indikator pH alami telah banyak diteliti, masih terdapat kelemahan pada daya tahan dan kestabilannya, terutama dalam penyimpanan jangka panjang. Kertas indikator berbasis bahan alami cenderung rentan terhadap serangan mikroorganisme seperti jamur, terutama jika disimpan dalam kondisi lembap [12], [13]. Pertumbuhan jamur tidak hanya merusak tampilan fisik kertas, tetapi juga dapat mengganggu akurasi hasil uji pH. Oleh karena itu, diperlukan strategi untuk meningkatkan ketahanan produk ini terhadap jamur dan faktor lingkungan lainnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan agen antijamur seperti natrium benzoat, yang dikenal aman digunakan dalam produk makanan dan memiliki efektivitas dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme [14]. Selain menekan pertumbuhan jamur, penambahan natrium benzoat juga berpotensi memengaruhi kestabilan warna dan waktu respon kertas indikator, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menunjukkan perubahan warna setelah kontak dengan larutan uji.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan indikator pH alami berbasis ekstrak bunga telang yang lebih tahan lama dan ramah lingkungan dengan penambahan natrium benzoat sebagai antijamur. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium benzoat dan lama penyimpanan terhadap waktu respon kertas lakmus organik berbasis dasar ekstrak bunga telang. Hipotesis penelitian adalah adanya pengaruh yang signifikan dari variabel konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan terhadap waktu respon dari kertas lakmus organik ekstrak bunga telang. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menghasilkan formula terbaik dalam pembuatan indikator pH alami dari ekstrak bunga telang yang lebih stabil, tahan lama, dan aman untuk digunakan sebagai alternatif indikator sintesis di lingkungan pendidikan maupun laboratorium sederhana.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi konsentrasi natrium benzoat dan variasi lama penyimpanan terhadap efektivitas kertas lakmus organik yang dibuat dari ekstrak bunga telang dengan pengujian pada waktu respon kertas. Efektivitas kertas indikator diamati berdasarkan dua parameter utama, yaitu ketahanan terhadap pertumbuhan jamur dan waktu respon perubahan warna kertas setelah kontak dengan larutan uji dengan variasi pH.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Bahan dan Laboratorium Post-Press di Gedung Z, Politeknik Negeri Jakarta, selama periode Februari hingga Mei 2025. Konsentrasi natrium benzoat yang digunakan meliputi 0% (tanpa natrium benzoat), 1%, 2%, dan 3%. Sampel diuji secara berkala selama 14 hari, yaitu setelah penyimpanan selama 0 hari (tanpa penyimpanan), 7 hari dan 14 hari. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian mencakup bunga telang, etanol 70%, NaOH 10%, natrium benzoat, aluminium foil, kertas saring Whatman No.1, plastik pembungkus, serta larutan dengan pH asam, netral, dan basa. Sementara itu, alat yang digunakan antara lain gelas beaker, saringan 60 mesh, magnetic stirrer, nampan, pinset, toples, pH meter, dan stopwatch.

Penelitian diawali dengan proses pembuatan ekstrak bunga telang melalui metode maserasi. Maserasi dilakukan selama 24 jam dengan rasio bunga telang dan etanol 70% sebesar 1:20 pada suhu ruang dalam kondisi gelap untuk menghindari degradasi antosianin. Setelah proses maserasi selesai, hasil rendaman disaring menggunakan saringan 60 mesh untuk memperoleh ekstrak murni. kemudian dilakukan uji fitokimia untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid

menggunakan larutan NaOH 10%. Keberadaan senyawa flavonoid, ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning atau oranye. Ekstrak yang telah diperoleh dibagi menjadi empat bagian untuk masing-masing konsentrasi natrium benzoat (0%, 1%, 2%, dan 3%). Proses pencampuran dilakukan menggunakan magnetic stirrer tanpa pemanasan selama 15 menit agar homogen. Campuran yang dihasilkan digunakan sebagai larutan perendaman untuk kertas saring Whatman no.1 selama 24 jam dalam wadah tertutup dan gelap. Setelah perendaman, kertas dikeringkan menggunakan metode pengeringan alami di tempat teduh. Kertas kemudian akan disimpan dalam kemasan tertutup menggunakan aluminium foil dan plastik dan dimasukkan ke dalam toples untuk mencegah paparan udara dan kelembapan.

Pengamatan terhadap pertumbuhan jamur dilakukan dengan memeriksa permukaan kertas lakmus organik setelah masa penyimpanan selama 7 dan 14 hari untuk melihat adanya koloni jamur. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi utama penambahan natrium benzoat pada ekstrak bunga telang dalam kertas organik ekstrak bunga telang. Sementara itu, pengujian waktu respon dilakukan dengan mencelupkan kertas lakmus organik berbahan dasar ekstrak bunga telang ke dalam berbagai larutan pH sambil dihitung waktu perubahan warna kertas menggunakan stopwatch. Data waktu respon ini harus dicatat untuk melihat perbedaannya. Pengujian waktu respon dilakukan ke semua sampel kertas lakmus organik ekstrak bunga telang dengan penyimpanan 0, 7, dan 14 hari. Pengujian waktu respon untuk mengetahui efektivitas fungsi kertas lakmus organik jika diberi perlakuan variasi konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan.

Data yang diperoleh dari waktu respon dan pengamatan jamur dianalisis secara deskriptif dan statistik. Uji statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak pengolahan data, dengan analisis varian (ANOVA dua arah) untuk mengetahui pengaruh signifikan dari masing-masing variabel dan interaksinya. Jika terdapat pengaruh yang signifikan, dilakukan uji lanjut (post hoc) seperti Tukey HSD untuk membandingkan perlakuan satu dengan lainnya. Selain itu, grafik perbandingan juga dibuat untuk memvisualisasikan pengaruh konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan terhadap parameter yang diamati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

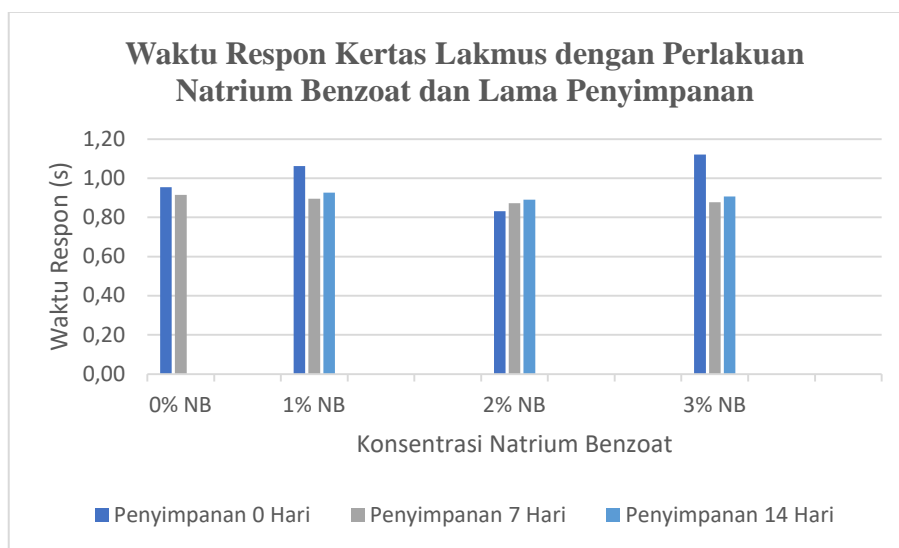
Berdasarkan metode yang sudah dilakukan, data yang dihasilkan dari perlakuan penyimpanan tersebut ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Tabel Pertumbuhan Jamur Kertas Lakmus Organik Ekstrak Bunga Telang

Variasi Konsentrasi Natrium Benzoat	Waktu Penyimpanan	Pertumbuhan Jamur
0% Natrium Benzoat	0 Hari	x
	7 Hari	x
	14 Hari	✓
1% Natrium Benzoat	0 Hari	x
	7 Hari	x
	14 Hari	x
2% Natrium Benzoat	0 Hari	x
	7 Hari	x
	14 Hari	x
3% Natrium Benzoat	0 Hari	x
	7 Hari	x
	14 Hari	x

Berdasarkan **Tabel** dapat diketahui kertas lakmus organik yang ditumbuhi jamur adalah kertas lakmus organik tanpa penambahan natrium benzoat dengan penyimpanan selama 14 hari. Hal ini menunjukkan kertas lakmus organik yang tidak diberi perlakuan penambahan natrium benzoat tidak tahan terhadap jamur walaupun sudah disimpan dalam keadaan kering dan tertutup. Kertas yang ditumbuhi jamur tidak dilanjutkan ke pengujian waktu respon karena jika ditumbuhi jamur maka produk tidak akan bisa dipakai.

Kertas lakmus organik yang tidak ditumbuhi jamur dilanjutkan ke pengujian waktu respon. Pengujian waktu respon dilakukan dengan mencelupkan kertas sampel ke larutan pH. Berikut adalah data waktu respon dari kertas lakmus organik ekstrak bunga telang.



**Gambar 1.** Grafik Waktu Respon Kertas Lakmus Organik Ekstrak Bunga Telang

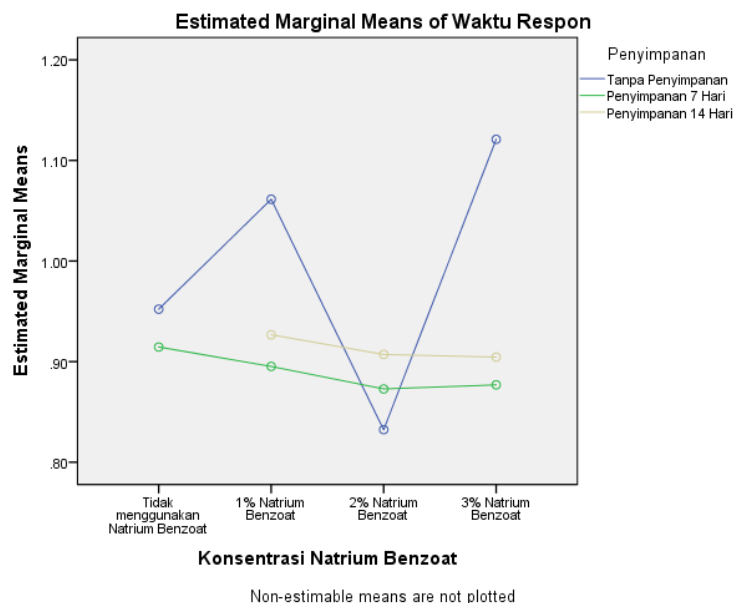
**Gambar 1** menunjukkan hubungan antara konsentrasi Natrium Benzoat (0%, 1%, 2%, dan 3% NB) dan lama waktu penyimpanan (0, 7, dan 14 hari) terhadap waktu respon kertas lakmus organik bunga telang. Waktu respon diukur dalam detik (s) sebagai indikator kecepatan perubahan warna saat kertas lakmus terpapar larutan uji. Dari **Gambar 1**, terlihat bahwa peningkatan konsentrasi natrium benzoat dari 0% hingga 3% menghasilkan variasi pada waktu respon. Kertas lakmus tanpa tambahan NB (0% NB) menunjukkan waktu respon sekitar 0,95 detik (hari ke-0), sedangkan pada konsentrasi tertinggi (3% NB), waktu respon meningkat menjadi 1,12 detik pada hari ke-0. Hal ini mengindikasikan bahwa pada saat awal pemakaian kertas lakmus organik bunga telang, peningkatan natrium benzoat tidak mempercepat waktu respon. Setelah penyimpanan selama 7 dan 14 hari, terjadi penurunan waktu respon pada hampir seluruh konsentrasi NB. Pada 1% NB, waktu respon turun dari 1,06 s (hari ke-0) menjadi 0,93 s (hari ke-14). Penurunan paling signifikan terlihat pada konsentrasi 2% NB yang menunjukkan waktu respon hanya 0,83 s setelah 7 hari penyimpanan, menjadi nilai terendah dalam seluruh perlakuan.

Waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang cukup konsisten terhadap peningkatan efisiensi kertas lakmus organik bunga telang. Pada setiap konsentrasi NB, penyimpanan selama 7 dan 14 hari menyebabkan penurunan waktu respon dibandingkan hari ke-0. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan dapat memperbaiki struktur kimiawi atau kestabilan reagen yang terdapat pada kertas lakmus organik, sehingga mempercepat waktu respon saat digunakan. Pada **Gambar 1** menunjukkan kertas lakmus organik dengan penambahan 3% NB, waktu responnya menurun dari 1,12 s (0 hari) menjadi 0,88 s (7 hari), dan 0,91 s (14 hari). Hasil ini juga menunjukkan bahwa reaksi atau proses difusi zat aktif lebih optimal setelah penyimpanan, mungkin akibat homogenisasi bahan atau penguapan pelarut yang tidak diperlukan. Oleh karena itu, dapat diketahui jika kertas lakmus lebih optimal fungsinya ketika sudah dilakukan penyimpanan selama 7 hari.

Peningkatan konsentrasi natrium benzoat maupun waktu penyimpanan memberikan pengaruh terhadap waktu respon kertas lakmus. Penyimpanan selama 7–14 hari terbukti dapat meningkatkan efisiensi respon, terutama pada konsentrasi 2% NB. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas kimiawi kertas lakmus organik dapat dipertahankan atau ditingkatkan melalui optimasi formulasi dan penyimpanan [15]. Pengaruh natrium benzoate dan lama penyimpanan terhadap waktu respon juga ditunjukkan dari uji statistik Two-Way ANOVA.

Uji statistik ANOVA dilakukan untuk menunjukkan apakah ada pengaruh yang signifikan dari faktor variabel natrium benzoat, lama penyimpanan, dan interaksi antara keduanya terhadap waktu

respon kertas lakmus organik. Dari pengujian ini, dihasilkan nilai Sig. untuk faktor konsentrasi natrium benzoate (NB) sebesar  $0,022 < 0,05$ . Hasil ini menunjukkan jika H1 diterima yaitu adanya pengaruh signifikan dari konsentrasi natrium benzoat terhadap waktu respon. Variabel lama penyimpanan juga menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan nilai Sig. sebesar  $0,002 < 0,05$ . Nilai ini juga menunjukkan H1 yang diterima yaitu variasi lama penyimpanan juga menunjukkan adanya pengaruh terhadap waktu respon kertas bunga telang. Untuk nilai Sig. pada faktor interaksi antara konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan terhadap waktu respon kertas lakmus organik didapatkan hasil sebesar  $0,004$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi natrium benzoate terhadap waktu respon akan bergantung pada variasi lama penyimpanan dan sebaliknya.



**Gambar 2.** Grafik Estimated Marginal Means untuk Waktu Respon Kertas Lakmus Organik

**Gambar 2** menunjukkan grafik Estimated Marginal Means untuk waktu respon kertas lakmus organik berbasis ekstrak bunga telang dengan variasi konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan. Terlihat bahwa waktu respon sangat dipengaruhi oleh interaksi antara kedua variabel tersebut. Pada konsentrasi 0% natrium benzoat (tanpa penambahan), waktu respon cenderung moderat dan tidak mengalami perubahan signifikan setelah penyimpanan 7 dan 14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa adanya agen antijamur, kestabilan kertas indikator kurang optimal seiring waktu, meskipun fluktuasi tidak terlalu tajam.

Sampel dengan 1% natrium benzoat menunjukkan peningkatan waktu respon yang cukup tinggi pada hari ke-0 (tanpa penyimpanan), namun nilai tersebut menurun setelah penyimpanan 7 dan 14 hari. Pola ini mengindikasikan bahwa penambahan natrium benzoat dalam konsentrasi rendah cenderung memberikan efek perlindungan yang meningkat seiring waktu penyimpanan. Hal ini dapat dikarenakan proses stabilisasi senyawa aktif dalam ekstrak. Selanjutnya pada konsentrasi 2% natrium benzoat, waktu respon tercatat paling rendah dan stabil di seluruh waktu penyimpanan. Nilai terendah diamati pada hari ke-0, yang menunjukkan bahwa konsentrasi ini memberikan efektivitas optimal terhadap kestabilan warna dan kecepatan reaksi kertas terhadap larutan uji. Hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 2% merupakan formulasi yang paling efisien dalam menjaga performa indikator. Sebaliknya, konsentrasi 3% menunjukkan pola peningkatan waktu respon pada hari ke-0 yang lebih tinggi dibanding konsentrasi lainnya. Walaupun nilai tersebut menurun setelah penyimpanan, waktu respon masih tergolong lebih lambat dibandingkan dengan konsentrasi 2%. Fenomena ini dapat disebabkan oleh kemungkinan adanya kejenuhan atau gangguan pada difusi warna akibat konsentrasi antijamur yang terlalu tinggi.


Secara keseluruhan, hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa baik variabel konsentrasi natrium benzoat, variabel lama penyimpanan, maupun interaksinya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu respon kertas lakmus organik. Formulasi dengan 2% natrium benzoat terbukti paling efektif dalam mempertahankan waktu respon yang cepat dan stabil, baik tanpa penyimpanan maupun setelah 14 hari.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan natrium benzoat dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap waktu respon pada kertas lakmus organik ekstrak bunga telang. Penambahan natrium benzoat terbukti efektif mencegah pertumbuhan jamur pada kertas lakmus organik hingga 14 hari penyimpanan, dengan variasi konsentrasi yang dilakukan, yaitu 1%, 2%, dan 3% dibandingkan dengan kertas lakmus organik tanpa penambahan natrium benzoat yang ditumbuhi jamur setelah penyimpanan 14 hari. Selanjutnya pada pengujian waktu respon dapat disimpulkan pada sampel yang tidak diberi perlakuan penyimpanan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi natrium benzoat semakin lambat waktu responnya. Namun setelah perlakuan penyimpanan 7 dan 14 hari, Sebagian besar sampel menunjukkan penurunan waktu respon dengan waktu respon tercepat dihasilkan oleh kertas lakmus organik dengan penambahan 2% natrium benzoat dan penyimpanan selama 14 hari yaitu sebesar 0,83 detik. Dari data tersebut, dapat disimpulkan jika lama penyimpanan juga dapat meningkatkan efisiensi kertas lakmus organik dalam penggunaannya merespon larutan pH. Dari pengujian ANOVA juga didapatkan hasil signifikan dari faktor variabel konsentrasi natrium benzoate, lama penyimpanan, dan interaksi antara keduanya. Secara keseluruhan, kombinasi perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah penambahan 2% natrium benzoat dengan penyimpanan selama 7 hari untuk menghasilkan kertas lakmus organik yang tidak ditumbuhi jamur dan memiliki waktu respon yang paling cepat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. Wibowo, "Alat Pengukur Warna Dari Tabel Indikator Universal Ph Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Edukasi Elektro*, vol. 3, no. 2, Jan 2020, doi: 10.21831/jee.v3i2.28545.
- [2] G. Delti, "Pengelolaan Dan Pelayanan Praktikum Di Laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja," Okt 2019, doi: 10.5281/ZENODO.3515546.
- [3] W. Fatimah dan R. Zidny, "Production And Characterization Of Natural Acid-Base Indicator Of Kendi Belang And Kendi Bukacu For School Chemistry Experiment".
- [4] S. R. N. Endah, L. Lasari, dan A. Nofriyaldi, "Formulasi Sediaan Lipstik dengan Pewarna Alami Ekstrak Etanol Daun Andong Merah (*Cordyline Fruticosa* (L) A. CHEV.)," 2022.
- [5] C. B. S. Fitri\* dan R. A. Fikroh, "The Potential of *Clitoria ternatea* L. Extracts as an Alternative Indicator in Acid-Base Titration," *J. IPA Pembelajaran IPA*, vol. 5, no. 4, hlm. 340–352, Des 2021, doi: 10.24815/jipi.v5i4.23183.
- [6] N. K. Ayu Martini, N. G. Ayu Ekawati, dan P. Timur Ina, "Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)," *J. Ilmu Dan Teknol. Pangan ITEPA*, vol. 9, no. 3, hlm. 327, Sep 2020, doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i03.p09.
- [7] M. R. Suryana, "Ekstraksi Antosianin Pada Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.): Sebuah Ulasan," *Pasundan Food Technol. J.*, vol. 8, no. 2, hlm. 45–50, Jul 2021, doi: 10.23969/pftj.v8i2.4049.
- [8] L. Handayani, S. Aprilia, N. Arahman, dan M. R. Bilad, "Identification of the anthocyanin profile from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) flowers under varying extraction conditions: Evaluating its potential as a natural blue food colorant and its application as a colorimetric indicator," *South Afr. J. Chem. Eng.*, vol. 49, hlm. 151–161, Jul 2024, doi: 10.1016/j.sajce.2024.04.008.

- ◆ 
- [9] Y. Hafizah, S. Haryani, S. Satriana, N. Apri, Y. M. Lubis, dan D. Q. Taufan, “Pengaruh Rasio Pelarut terhadap Padatan pada Ekstraksi Maserasi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) menggunakan Pelarut Asam Tartarat,” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 9, no. 2, hlm. 114–122, Jun 2024, doi: 10.17969/jimfp.v9i2.29349.
- [10] A. Husna, Y. M. Lubis, dan C. Erika, “Ekstraksi Pewarna Alami Dari Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dengan Variasi Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi,” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 2, hlm. 410–419, Mei 2022, doi: 10.17969/jimfp.v7i2.20144.
- [11] M. L. F. Kumalasari dan F. Andiarna, “Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.)” *Indones. J. Health Sci.*, vol. 4, no. 1, hlm. 39, Mar 2020, doi: 10.24269/ijhs.v4i1.2279.
- [12] N. F. Syahirah L *dkk.*, “A Comparative Analysis of *Clitoria ternatea* Linn. (Butterfly Pea) Flower Extract as Natural Liquid pH Indicator and Natural pH Paper,” *Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.*, vol. 17, no. 1, hlm. 97–103, Jun 2018, doi: 10.3329/dujps.v17i1.37125.
- [13] T. Sampim, S. Phupa, dan S. Sampim, “Efficiency and Effectiveness of Universal Indicator from Native Plants in South of Thailand,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1340, no. 1, hlm. 012018, Okt 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1340/1/012018.
- [14] D. Purnomo dan A. Setiawan, “Pengaruh Faktor Suhu dan Kelembaban pada Lingkungan Kerja terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Mikroba,” vol. 9, 2023.
- [15] J. Adnan dan K. A. M. Lestari, “Pengaruh Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator Terhadap Stabilitas Mutu Fisik Krim Ekstrak Buah Pepaya (*Carica Papaya* L.)”.