

Evaluasi Efektivitas Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Berdasarkan Waktu Perendaman sebagai Pewarna Alternatif pada Pemeriksaan *Escherichia coli*

Evaluation of the Effectiveness of Red Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) Leaves Based on Soaking Time as an Alternative Stain in *Escherichia coli* Examination

Kalisti Meriani Papalangi¹, Fath Dwisari^{1*}, Puspa Amalia¹

¹Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik 'Aisyiyah Pontianak, Pontianak, Indonesia

*Email Korespondensi: fath.dwisari@polita.ac.id

ABSTRACT

Escherichia coli is a Gram-negative bacterium and a major causative agent of diarrhea. Identification of *E. coli* is commonly performed using Gram staining with safranin; however, safranin has several drawbacks, including high cost and potential carcinogenicity. Therefore, alternative dyes derived from natural sources, such as red spinach (*Amaranthus tricolor* L.) leaves, are needed. This study aimed to evaluate the potential of red spinach leaf extracts as an alternative staining agent and to assess the effect of soaking time variations on *E. coli* staining. A quasi-experimental design was employed using purposive sampling, with a total of 27 samples and safranin as a positive control. Statistical analysis using Fisher's exact test showed a significant difference between red spinach leaf extract and safranin in staining *E. coli* ($p < 0.05$). The results indicate that *Amaranthus tricolor* L. has potential as an alternative dye for *E. coli* staining; however, its staining performance was inferior to that of safranin.

Keywords: Red Spinach Leaf, *Escherichia coli*, Alternative Dyes, Safranin

Received: November 2025; Accepted: Desember 2025; Published: 31 Desember 2025



©2025. Published by Bahiraliya Natura Science. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Escherichia coli adalah bakteri koliform yang dapat hidup dan bertahan di saluran pencernaan. Bakteri ini berbentuk batang, gram-negatif, dan anaerob, tidak memiliki spora, dan secara alami terdapat di usus mamalia. *Escherichia coli* adalah penyebab utama diare (Parashar et al., 2003). Dalam beberapa kasus, gejala dapat menyebabkan sindrom haemolitik uraemik (HUS), yang dapat menyebabkan gagal ginjal. Bahkan infeksi ini dapat menyebabkan kematian (FDA 2012). Salah satu cara untuk

mengidentifikasi bakteri adalah dengan menggunakan pewarnaan gram. Metode ini membagi spesies bakteri menjadi gram positif dan gram negatif tergantung pada sifat fisik dan kimia dinding sel bakteri.

Pewarnaan gram positif dan gram negatif ini bergantung pada bagaimana dinding sel bakteri merespon safranin atau kristal violet. Ada beberapa bakteri yang tidak dapat terwarnai menggunakan pewarnaan gram, karena dinding sel bakteri itu memiliki lipid. Sehingga bakteri tersebut harus menggunakan pewarnaan tahan asam untuk mewarnai dinding selnya. Kromofor adalah zat

bermuatan positif dan basa yang bertanggung jawab untuk memberikan warna. Sebaliknya, zat bermuatan negatif memberikan warna merah (Dwidjoseputro, 2005), dan bakteri gram negatif menerima warna merah sebagai warna sekunder. Setiap penggunaan larutan dilakukan dengan pembilasan dengan aquades dan fiksasi. Salah satu pewarnaan yang paling umum digunakan di laboratorium untuk mengidentifikasi mikroba adalah pewarnaan gram. Berdasarkan strukturnya, gram positif biasanya memiliki ketebalan 20–80 nm dan kebanyakan peptidoglikan dengan ketebalan 2–7 nm. Berbentuk bulat, batang, atau berfilamen karena mereka tidak dapat mempertahankan warna kristal violet saat diwarnai dengan gram pewarnaan, sehingga kaca preparat yang mengandung bakteri berwarna merah. Bakteri gram negatif memiliki bentuk yang bulat, oval, batang yang lurus, atau batang yang melingkar. Mikroba gram negatif, seperti *Escherichia coli*, memiliki membran luar yang terdiri dari lipid, protein, dan lipopolisakarida berukuran 7–8 nm (Goyal et al., 2019)

Safranin adalah salah satu pewarna yang dapat digunakan untuk mewarnai gram-negatif bakteri *Escherichia coli*. Pewarna safranin merupakan salah satu pewarna dalam pewarnaan preparate dan juga memberikan warna merah pada preparate. Kandungan di dalam safranin adalah antosianin yang memberi warna merah pada pewarna safranin. Antosianin adalah senyawa yang memberikan warna merah pada proses pewarnaan. Ini adalah senyawa turunan dari polifenol yang sangat umum di alam dan banyak ditemukan dalam banyak jenis tumbuhan (Priska et al., 2018)

Namun, harga dari pewarnaan safranin cukup mahal dan cara penyimpanan safranin cukup sulit serta mudah rusak (Sunarmin, 2007). Safranin juga memiliki kelemahan yaitu bersifat karsinogenik dan pada preparat tertentu safranin sulit terserap. Berdasarkan kelemahan tersebut, maka perlu dicari alternatif pewarna alami dari beberapa tumbuhan

yang ada di Indonesia dengan potensi pewarnaan seperti safranin. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai pewarna yaitu bayam merah. Sebagai metabolit sekunder, bayam merah mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, karatenoid, kantrakuinon, steroid, kumarin, dan fenol. Bayam merah secara empiris digunakan untuk mencegah osteoporosis, mengobati penyakit kuning (*jauindice*), alergi, memperbaiki luka bakar, dan mengeluarkan bisa dari sengatan lipan atau ulat bulu. (Lingga, 2010).

Antosianin ialah pigmen merah pada bayam merah, dan juga pigmen merah pada buah-buahan, tidak ditemukan pada bayam hijau. Antosianin berfungsi sebagai antioksidan utama, dan sering digunakan sebagai obat alami untuk bayam merah. Antosianin adalah golongan Kimia organik seperti methanol, etanol, aseton, dan klorofom memiliki sifat hidrofilik yang memungkinkan mereka larut dalam air dan pelarut polar dan memberikan warna pada tumbuhan tingkat tinggi seperti orange, merah, ungu, biru, dan hitam. Antosianin stabil dalam pelarut netral atau basa, baik dalam air maupun pelarut lainnya. Penambahan asam organik seperti asam asetat atau klorida dapat membuatnya lebih stabil (Priska et al., 2018). Pewarnaan gram menggunakan bahan pewarna seperti Lugol, alkohol, safranin, dan Kristal Violet. Bakteri gram positif menyerap warna primer (*gentien violet*), sedangkan bakteri gram negatif menyerap warna sekunder (safranin).

Bakteri *Escherichia coli* dapat di diagnosa dengan pemeriksaan sediaan langsung yang memiliki tahap pemeriksaan. Tujuannya untuk mengetahui apakah pewarnaan pada Bakteri *Escherichia coli* berhasil atau tidak secara langsung dengan menggunakan larutan Safranin 2% memudahkan dalam Pemeriksaan Bakteri *Escherichia coli* dengan adanya warna kemerah-merahan. Bayam merah merupakan salah satu jenis bayam cabut yang dapat di budidayakan dengan baik. Bayam merah adalah

jenis herbal setahun yang bercabang dan tumbuh tegak atau agak condong dengan tinggi 0,4 hingga 1 meter ia tumbuh di berbagai tempat di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. (Emelia, Afghani Jayuska, 2020). telah terbukti dalam beberapa penelitian, seperti penelitian yang dilakukan (Yulfriansyah & Novitriani, 2016) pada daun bayam merah yang diekstrak dengan pelarut etanol 96%. Bahan diperendam selama 16 jam, 18 jam, 20 jam, 22 jam, 24 jam, dan 26 jam untuk membuat indikator asam basa alami. Waktu perendaman terbaik adalah 24 jam, yang menghasilkan ekstraksi antosianin yang lebih banyak.. Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Ayu lestari (2017), tentang potensi ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) sebagai pewarna alami menunjukkan bahwa ekstrak daun bayam merah dapat digunakan sebagai pewarna alami dengan perubahan warna dari merah menjadi kuning pada proses pengujian kestabilan warna dengan pH yang berbeda-beda. Waktu optimum untuk memperoleh ekstrak daun bayam merah adalah perendaman 72 jam dengan rendaman ekstrak daun bayam merah sebesar 0,62 % dan nilai kadar antosianin adalah 1,48%.

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak daun bayam merah dapat digunakan sebagai alternatif pengganti safranin pada pewarnaan Gram terhadap *Escherichia coli*, dengan konsentrasi optimum sebesar 20% tanpa proses freeze-drying (Dian Tomayito, 2019). Meskipun berbagai studi telah mengevaluasi pemanfaatan bayam merah sebagai pewarna alami, kajian yang secara khusus meneliti penggunaannya sebagai alternatif pewarna pada bakteri Gram-negatif *E. coli* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan ekstrak daun bayam merah sebagai pewarna Gram serta pengaruh variasi waktu perendaman selama 24, 36, dan 48 jam sebagai alternatif pengganti safranin pada preparat bakteri *Escherichia coli*.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (quasi-experimental) dan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Laboratorium Medis Politeknik 'Aisyiyah Pontianak pada periode Oktober 2022 hingga Maret 2023. Populasi penelitian berupa daun bayam merah yang diperoleh dari petani di wilayah Pontianak dan Kubu Raya tahun 2023. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling berdasarkan kriteria daun bayam merah segar berusia dua hingga tiga bulan, berwarna cerah, berukuran relatif seragam, dan tidak layu. Sebanyak 27 sampel selanjutnya direndam selama 24, 36, dan 48 jam.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas ukur, gelas beaker, pipet ukur, pipet tetes, tabung reaksi, neraca analitik, gelas coklat, label, kertas saring, objek glass, ose bulat, mikroskop Olympus, hotplate, petridish, autoclave, bunsen, kertas pembungkus, penjepit preparat, rak tabung, erlenmeyer, spatula dan batang pengaduk. Bahan yang di gunakan pada penelitian ini adalah bayam merah, Pelarut etanol 96%, Safranin O, Suspensi bakteri *E. coli* ATCC 25922, Kristal violet, Lugol, Alkohol 95%, media Nutrient Agar (NA) Merck 5gr, Aquadest dan Oil Emersi.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Bayam merah dikumpulkan setelah itu dibersihkan, dicuci dengan air bersih dan mengalir. Lalu bayam merah dikering-anginkan tanpa terkena sinar matahari dan dihaluskan.

Maserasi

Bayam merah yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 100 gr, direndam menggunakan pelarut etanol 96%, setelah itu direndam masing-masing selama 24, 36, dan 48 jam, dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring, kemudian dipisahkan bagian sampel dan filtrat. Filtrat yang akan digunakan kemudian disimpan didalam tempat tertutup dan jauh dari sinar matahari. Setelah

itu didapatkan maserat bayam merah dari variasi waktu rendaman 24, 36, dan 48 jam.

Pewarnaan Gram

Mula-mula, gunakan pipet tetes untuk mengambil NaCl dan teteskannya di atas kaca objek dengan batas oval di bagian bawahnya. Kemudian, ambil koloni bakteri dari media, ratakan di kaca objek, oleskan NaCl sesuai batas. Biarkan kering. Teteskan kristal violet, 5 menit, bilas. Teteskan lugol, 3 menit, bilas. Alkohol 96% hingga ungu tak larut. Selanjutnya, ditetaskan dari bayam merah yang direndaman selama 24, 36, dan 48 jam. Ketika kering, jangan usap kaca objek. Setelah kering beri 1 tetes oil emersi pada preparat dan lihat dibawah mikroskop perbesaran 100x. Dibuat juga satu preparat menggunakan safranin yang akan digunakan sebagai kontrol positif.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari keterangan preparat yang diwarnai dan tidak diwarnai oleh rendaman bayam merah. Hasil rendaman diamati untuk menguji normalitas Shapiro wilk dan homogenitas Levene. Jika hasilnya normal dan homogen, uji parametrik menggunakan uji one-way anova berpasangan, dan uji non-parametrik dilakukan menggunakan Chi square namun jika Expectation di $\chi^2 \geq 20\%$ (tidak ada nilai ekspektasi tabel $<5\%$) sehingga dilakukan uji alternatif menggunakan Fisher exact.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bayam merah adalah salah satu tanaman yang mengandung antosianin yang dapat memberikan warna merah pada tanaman. Warna merah yang terkandung dalam daun bayam merah sama dengan warna yang terkandung didalam pewarna safranin. Hasil penelitian dengan pemeriksaan makroskopis yang dilakukan pada pengulangan 9 kali termasuk kontrol menggunakan safranin dan hasil dari larutan daun bayam merah yang berbeda waktu perendaman yaitu 24, 36, dan 48 jam menunjukan bahwa larutan

daun bayam merah tersebut bisa dijadikan sebagai pewarna alternatif safranin.

Kandungan antosianin ialah golongan antioksidan, yang membuat bayam menjadi merah pekat, bayam merah juga memiliki kadar antosianin yang lebih tinggi dibandingkan bayam hijau. Ekstrak bayam merah memiliki kandungan antosianin yang lebih stabil jika disimpan pada suhu kulkas, dan pigmennya akan stabil dalam bentuk kation flavilium pada pH 1 hingga 3. Jumlah antosianin yang membentuk kation flavilium meningkat seiring dengan tingkat asam suasana (Yuslianti, 2021).

Pengujian kandungan metabolit sekunder daun bayam merah dilakukan dengan metode kualitatif dilaboratorium Penguji Terpadu Politeknik Negeri Pontianak yang disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Daun bayam merah

Parameter Uji	Hasil Uji
Antosianin	+
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Tanin	+
Saponin	+

Keterangan: (+) Positif

Selanjutnya dilakukan pewarnaan pada bakteri E. coli dengan variasi waktu 24, 36, 48 jam dan safranin sebagai control positif. Hasil pengujian yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pemeriksaan mikroskopis menunjukkan bahwa perendaman selama 24 jam menghasilkan kualitas pewarnaan yang buruk, ditandai dengan lapang pandang yang tidak kontras, bakteri Escherichia coli tidak menyerap warna, serta dinding sel bakteri tidak tampak jelas. Hasil serupa juga diperoleh pada perendaman 36 jam, dengan lapang pandang kurang kontras, penyerapan warna yang rendah, dan visualisasi dinding sel yang kurang jelas. Sementara itu, perendaman selama 48 jam menunjukkan kualitas pewarnaan sedang, meskipun lapang pandang masih

kurang kontras, penyerapan warna bakteri belum optimal, dan struktur dinding sel belum terlihat jelas.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Bakteri *E. Coli* Menggunakan Rendaman Daun bayam Merah Secara Mikroskopis

Perlakuan	Hasil Pewarnaan			Kontrol (Safranin)
	Baik	Sedang	Buruk	
24 Jam			✓	✓
36 Jam			✓	✓
48 Jam		✓		✓

Keterangan :

1. Baik: Lapang pandang kontras, bakteri *Escherichia coli* menyerap warna, bagian dinding sel bakteri terlihat jelas.
2. Sedang: Lapang pandang kurang kontras, bakteri *Escherichia coli* kurang menyerap warna, bagian dinding sel bakteri kurang jelas terlihat.
3. Buruk: Lapang pandang tidak kontras, bakteri *Escherichia coli* tidak menyerap warna, bagian dinding sel bakteri tidak jelas terlihat.

Perendaman daun bayam merah dengan waktu perendaman 48 jam bisa dijadikan sebagai alternatif pengganti safranin tapi tidak sebaik safranin. pewarnaan mengunakan rendaman daun bayam merah 48 jam. Ini disebabkan oleh rendaman daun bayam merah dapat menembus lapisan peptidoglikan dan lipid yang tebal pada dinding sel bakteri *Escherichia coli*. Akibatnya, ikatan kristal violet yang terbentuk pada saat itu sangat lemah. Jika alkohol digunakan untuk menghilangkan warna kristal violet, lipid pada dinding sel bakteri akan luntur. Bakteri akan menyerap zat pewarna dari rendaman daun bayam merah karena tidak terwarnai. Namun hasil yang didapat kurang baik karena kandungan lipid pada dinding sel bakteri *Escherichia coli* yang tebal sehingga rendaman daun bayam merah yang digunakan sebagai pewarna tidak dapat mewarnai bakteri *Escherichia coli* sebaik safranin (Marbun et al., 2020).

Dari kandungan antosianin pada daun bayam merah bias dikumpulkan melalui prosedur ekstraksi metode yang paling mudah dan sederhana yaitu metode maserasi. Penelitian ini menggunakan jenis pelarut ekstraksi yaitu etanol. Ekstraksi antosianin dari

daun bayam merah dengan pelarut etanol 96% lebih efektif daripada pelarut etanol 75% (Sartono & Asngad, 2018). Hal ini disebabkan oleh kandungan lipid pada dinding sel bakteri *Escherichia coli* yang cukup tinggi sehingga rendaman daun bayam merah yang digunakan sebagai pewarna tidak dapat menembus lapisan dinding sel bakteri *Escherichia coli* (Marbun et al., 2020). Perendaman daun bayam merah menggunakan pelarut etanol 96% dimana pelarut ini masih memiliki 4% volume air, yang akan mempengaruhi kemampuan zat warna untuk dapat menembus lapisan dinding sel bakteri *Escherichia coli*. Penambahan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, atau asam klorida dapat meningkatkan stabilitas antosianin dalam air maupun pelarut polar yang bersifat netral atau basa (Sipahli et al., 2017). Namun pada penelitian ini tidak dilakukan penambahan asam organik, sehingga kestabilan dari antosianin juga dapat mempengaruhi rendahnya tingkat hasil pewarnaan. Temperatur, oksigen, ion logam, dan kandungan air dalam daun bayam merah adalah faktor lain yang mempengaruhi kestabilan antosianin dalam rendaman. Akibatnya, zat warna antosianin tidak efektif untuk mewarnai bakteri (Erna Krisnawati, 2022).

Dari hasil pewarnaan yang didapatkan belum menunjukkan hasil yang cukup baik jika dibandingkan dengan safranin. Hal ini dapat disebabkan karena safranin merupakan larutan yang memiliki kandungan zat perwarna yang terstandarisasi sedangkan daun bayam merah merupakan bahan alam yang dalam proses penggunaannya tidak menggunakan penstabil pH. Selain itu jenis antosianin yang dimiliki safranin dan daun bayam merah juga memiliki perbedaan, hal ini lah yang kemudian mempengaruhi hasil perwanaaan yang didapatkan. Kandungan antosianin pada daun bayam merah hanya dapat mewarnai sebagian dinding sel bakteri *Escherichia coli* sehingga tanaman daun bayam merah berpotensi sebagai pewarna alternatif

pada bakteri namun belum menunjukkan potensi yang lebih baik dibandingkan safranin.

Perendaman daun bayam merah dengan waktu perendaman 48 jam berpotensi sebagai alternatif pewarna bakteri *Escherichia coli*, namun belum menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan safranin. Antosianin termasuk dalam kelompok flavonoid, dengan inti dasar flavan yang terdiri dari dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga karbon (Lestario, 2017). Flavonoid memiliki kemampuan untuk menghentikan sintesa asam nukleat karena DNA diperlukan untuk sintesa atau pembentukan protein, yang sangat penting untuk perkembangan dan pertumbuhannya (Stoker, 2010). Safranin merupakan larutan yang memiliki kandungan zat perwarna yang terstandarisasi sedangkan daun bayam merah. Berdasarkan uji statistik Fisher's Exact, hasil perwarnaan bakteri *Escherichia coli* dengan perwarnaan alternatif daun bayam merah dan safranin diperoleh sebesar $p < 0,00$, dengan hasil signifikansi $\leq \alpha 0,05$, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan antara mewarnai bakteri *Escherichia coli* dengan rendaman daun bayam merah dan safranin. merupakan bahan alam yang memiliki kandungan zat perwarna yang disebut antosianin. Sehingga kedua bahan ini memiliki perbedaan yang sangat signifikan namun memiliki persamaan yakni memberikan warna dasar pada bakteri *Escherichia coli*. Kandungan antosianin pada tumbuhan daun bayam merah hanya dapat sebagian mewarnai dinding sel bakteri *Escherichia coli* sehingga daun bayam berpotensi dijadikan perwarna alternatif safranin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, variasi waktu perendaman daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) selama 24, 36, dan 48 jam pada pewarnaan bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa ekstrak daun bayam merah memiliki potensi sebagai pewarna alternatif pengganti safranin, meskipun kualitas

pewarnaannya belum melampaui safranin. Analisis statistik menggunakan uji Fisher Exact menunjukkan hasil yang signifikan ($p = 0,00$; $p \leq 0,05$), yang menegaskan adanya perbedaan pengaruh variasi waktu perendaman daun bayam merah terhadap hasil pewarnaan bakteri *E. coli*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Tanjungpura atas bantuan dalam determinasi daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.), serta kepada Laboratorium Kimia Dasar Politeknik 'Aisyiyah Pontianak atas dukungan fasilitas dan bantuan selama pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- Adji, D., Zuliyanti, & Larashanty, H. (2007). Perbandingan efektivitas sterilisasi alkohol 70% inframerah, otoklaf dan ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*. *Jurnal Sain Veteriner*, 25(1), 17–24.
- Anshar. (2021). optimis kondisi ekstraksi dari jahe merah (*Zingiber officinale*) Menggunakan metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) / Response Surface Methodology (RSM) skripsi .
- Emelia, Afghani Jayuska, H. (2020). aktivitas antibakteri fraksi metanol dan fraksi kelorfrom kayu gaharu baya (*Aetoxylon sympetalum*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol 8.
- Erna Krisnawati, D. (2022). pemanfaatan ekstrak daun jati (*Tectona grandis*) sebagai pewarna alternatif pengganti zat warna safranin pada pewarnaan preparat bakteri. *Open Journal Systems*.
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14(3), 217–225.
- Har, A. S., & Si, M. (2015). Mikrobiologi kesehatan: peran mikrobiologi dalam bidang kesehatan. Penerbit Andi.
- Jiwentarum, Y., Rohmi, & Prayuda, I. D. P. M. (2016). buah naga (*Hylocereus Polyrrhizus*) sebagai pewarna alami untuk pewarnaan bakteri Yunan. *Jurnal Kesehatan Prima*, 10(2), 1726–1734.
- Lestario, L. N. (2017). Antosianin (Andayani (ed.)). UGM Press.

- Lestario, L. N. (2018). antosianin: Sifat Kimia, Perannya dalam Kesehatan, dan Prospeknya sebagai Pewarna Makanan. UGM Press.
- Marbun, R. W. S., Mardanif, F. N., & Aini, U. F. (2020). Pemanfaatan Sari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* poiret) sebagai Zat Pewarna pada Pewarnaan Gram terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Klinikal Sains: Jurnal Analis Kesehatan*, 8(2), 82–89.
- Nurhidayat, N., & Silviani, Y. (2022). Pengaruh Penambahan Oksidator Pada Air Rendaman Angkak dan Daun Jati Terhadap Hasil Modifikasi Pewarnaan Gram. *Jurnal Analis Kesehatan*, 11(2), 85.
<https://doi.org/10.26630/jak.v11i2.3249>
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79–97.
- Rosida, F. N. (2019). Gambaran Kondisi Fisik Sumur dan Jenis Sumber Pencemar dengan Keberadaan Coliform dan *Escherichia coli* pada Air Sumur di Kabupaten Jember. In *Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember*.
- Sartono, I. D., & Asngad, A. (2018). Pemanfaatan Kulit Buah Naga Super Merah Sebagai Pewarna Alami Preparat Section Jaringan Tumbuhan Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Sipahli, S., Mohanlall, V., & Mellem, J. J. (2017). Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from *H. sabdariffa*. *Food Science and Technology*, 37, 209–215.
- Sugiyono, D. (2019). *Statistika untuk Penelitian* (Cetakan ke-30). Bandung: Cv Alfabeta.
- Sumantri, R. (2017). Efektifitas Dana Zakat Pada Mustahik Zakat Community Development Sumatera Selatan Dengan Pendekatan Cibest. *i-economics : A Research Journal on Islamic Economics*, 3(2), 209.
<https://doi.org/10.19109/ieconomics.v3i2.1688>
- Syahrurachman, A. et al. (2014). *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara Publisher.
- Yulfriansyah, A., & Novitriani, K. (2016). Pembuatan indikator bahan alami dari ekstrak kulit buah naga (*hylocereus polyrhizus*) sebagai indikator alternatif asam basa berdasarkan variasi waktu perendaman. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan Dan Farmasi*, 16(1), 153–160.
- Yuslianti, E. R. (2021). *Sayuran dan Buah Berwarna Merah (Pertama)*. Deepublish (Grup Penebitan Cv Budi Utama).