

ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Waktu Penyimpanan Ekstrak Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarnaan Alternatif Eosin Pada Sediaan Hepar Mencit (*Mus musculus*)

***Falah Aiken Ramadhani¹⁾, Yeni Rahmawati¹⁾, Nazula Rahma Shafriani¹⁾**

¹⁾ Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas
‘Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

***Corresponding Author:** falahaikenramadhani@gmail.com +62 82238320633,
Yogyakarta, Indonesia

Abstrak

Histoteknik bertujuan mengidentifikasi struktur jaringan melalui proses pewarnaan, salah satunya menggunakan eosin yang memiliki efek samping berbahaya dan harga tinggi. Tujuan dilaksanakan penelitian ini untuk mengevaluasi kestabilan ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pengganti pewarna eosin pada jaringan hati mencit (*Mus musculus*) dengan variasi waktu penyimpanan 10 hari dan 15 hari. Metode penelitian ini menggunakan *quasi experimental* dengan pendekatan deskriptif. Pewarnaan dilakukan terhadap 12 preparat yang dibagi dalam tiga kelompok: kontrol (eosin), ekstrak 10 hari, dan ekstrak 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan pewarnaan terbaik diperoleh pada kelompok kontrol total scoring sebesar 60, sementara kelompok ekstrak 10 hari menghasilkan kualitas pewarnaan cukup baik total scoring sebesar 31, dan kelompok 15 hari menunjukkan penurunan kualitas pewarnaan total scoring sebesar 23. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa ekstrak buah naga berpotensi sebagai pewarna alternatif eosin, khususnya setelah penyimpanan selama 10 hari, namun efektivitasnya menurun pada penyimpanan setelah 15 hari penyimpanan. Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah optimalisasi stabilitas ekstrak untuk memperpanjang masa simpan pewarna alami.

Kata Kunci: Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*), Eosin, Histologi.

Abstract

*Histotechnics aims to identify tissue structure through a staining process, one of which uses eosin which has dangerous side effects and is expensive. The purpose of this study was to test the stability of dragon fruit extract (*Hylocereus polyrhizus*) as a substitute for eosin staining in mouse liver tissue (*Mus musculus*) with varying storage times of 10 days and 15 days. This research method used a quasi-experimental with a descriptive approach. Staining was carried out on 12 preparations divided into three groups: control (eosin), 10-day extract, and 15-day extract. The results showed that the best staining was obtained in the control group for total scoring 60, while the 10-day extract group produced a fairly good total scoring staining quality 31, and the 15-day group showed a decrease in total scoring staining quality 23. The results of this study revealed that dragon fruit extract has the potential as an alternative eosin staining, especially after 10 days of storage, but its effectiveness decreased after 15 days of storage. Further research recommendations include optimizing extract stability to extend the shelf life of natural dyes.*

Keywords: Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*), Eosin, Histology..

PENDAHULUAN

Histoteknik merupakan serangkaian tahapan dimulai dari pemotongan jaringan organ tertentu hingga terbentuk preparat yang dapat diamati secara mikroskopis. Tujuannya meliputi identifikasi jaringan dan sel berdasarkan struktur serta bentuknya, mendeteksi adanya perubahan, dan membantu dalam penegakan diagnosis suatu penyakit (Romeva, 2022).

Tahapan pembuatan preparat histologi dapat dilakukan dengan tahapan dalam proses ini melibatkan fiksasi, pengeringan (dehidrasi), proses *clearing*, infiltrasi parafin, dan penanaman jaringan dalam blok (*embedding*), deparafinisasi, dan pewarnaan *Hematoxylin Eosin* (HE). Dalam upaya mendukung proses diagnosis pewarnaan jaringan menjadi langkah penting yang dilakukan, tujuannya adalah untuk mempermudah pengamatan mikroskopis dengan mengenali serta membedakan struktur-struktur jaringan seperti inti sel, sitoplasma, dan lainnya. Pewarnaan rutin yang digunakan adalah *Hematoxylin Eosin* (HE) (Asyah *et al.*, 2024). *Hematoxylin Eosin* (HE) merupakan kombinasi dua jenis pewarna, *Hematoxylin* dan eosin. *Hematoxylin* sendiri adalah zat pewarna alami memiliki kemampuan untuk menempel pada inti sel, menghasilkan warna biru dengan daya ikat yang relatif lemah. Sementara itu, eosin berfungsi untuk memberikan warna merah pada sitoplasma, sehingga menampilkan variasi warna pada struktur jaringan. Menurut Jumardi *et al.*, (2023) penggunaan eosin dalam jangka panjang secara terus-menerus dapat bersifat karsinogenik, yang berisiko menyebabkan kanker dan limbah sisa pewarnaan ini juga dapat merusak lingkungan. Kelemahan eosin terletak pada ketahanannya yang rendah terhadap kerusakan selama penyimpanan jangka panjang serta harganya yang mahal (Asyah *et al.*, 2024).

Menurut Jumardi *et al.*, (2023) untuk mengurangi dampak negatif penggunaan eosin dibutuhkan alternatif pewarna, dengan menggunakan salah satunya pewarna alami. Jenis tanaman yang memiliki kemampuan untuk dimanfaatkan sebagai pewarna alami adalah buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) yang berasal di lingkungan beriklim tropis kering serta mengandung beragam zat antioksidan, termasuk vitamin C, flavonoid, dan lainnya dan polifenol (Sri Fatmawati, 2019). Buah ini diketahui kaya akan pigmen alami seperti betasanin dan antosianin. Antosianin dikenal sebagai kelompok pigmen yang memberikan warna khas warna merah hingga biru yang banyak ditemukan pada daging

buah naga merah, sedangkan betasianin adalah Pigmen yang memiliki warna merah hingga ungu yang terdapat dalam kulit buah naga. kedua pigmen ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami (Sari *et al.*, 2022). Menurut Muslim *et.al* (2022) menunjukkan potensi yang memungkinkan kulit buah naga digunakan sebagai alternatif eosin dalam pewarnaan sitologi. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa senyawa antosianin dalam kulit buah naga dapat secara efektif diterapkan untuk mewarnai preparat histologi (Permatasari *et al.*, 2022). Ekstrak antosianin dari buah naga merah menunjukkan kestabilan tertinggi pada pH 6,0 pada suhu kamar dan pH 7,0 saat disimpan di dalam kulkas suhu 4°C namun mulai kehilangan kestabilannya setelah disimpan selama 5 hari. Pigmen karotenoid dalam buah naga merah menunjukkan stabilitas terbaik ketika diekstraksi selama 360 menit pada suhu 85°C. Betasianin diketahui sangat sensitif terhadap panas, pH, cahaya, kelembaban (Wong *et al.*, 2014).

Intensitas warna merah pada buah naga, baik dalam bentuk filtrat serta konsentrat mengalami perubahan yang disebabkan oleh durasi penyimpanan serta jenis pelarut yang digunakan. Sebagaimana karakteristik antosianin yang mudah larut dalam air menghasilkan warna merah dalam kondisi asam. Seiring waktu, terjadi penurunan intensitas warna akibat degradasi pigmen antosianin selama penyimpanan. Ketika berada dalam lingkungan asam, kation flavilium terbentuk sebagai komponen utama yang menyebabkan larutan tampak merah meski demikian, pigmen cenderung berubah selama penyimpanan dan proses pengolahan (Asyah *et al.*, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengevaluasi kestabilan warna pada ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai alternatif eosin dalam waktu penyimpanan 10 -15.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experimental* melalui pendekatan bersifat deskriptif. Studi ini telah memperoleh persetujuan dari komisi etik dengan No.DP.04.03/e-KEPK.1/200/2025. Penelitian ini melibatkan perlakuan pada variabel bebas, yaitu waktu penyimpanan ekstrak buah naga merah, terhadap variabel terikat berupa kualitas pewarnaan histologi jaringan hati mencit. Lokasi penelitian di Laboratorium LPTP-LAMDA UAD untuk pembuatan ekstrak buah naga dan Laboratorium Patologi Anatomi RSUD Panembahan Senopati Bantul

Yogyakarta untuk pemrosesan jaringan dan pewarnaan. Kegiatan ini dilaksanakan selama bulan April hingga Mei 2025. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini berupa mencit jantan (*Mus musculus*) dengan berat 20–40 gram, yang digunakan untuk pengambilan organ hati sebagai sampel. Jumlah sampel terdiri dari 12 preparat jaringan hati mencit, yang dibagi menjadi tiga kelompok, dengan satu kelompok sebagai kontrol menggunakan *Hematoxylin eosin* dan dua kelompok sebagai kelompok perlakuan berdasarkan waktu penyimpanan ekstrak 10 hari dan 15 hari di suhu 10°C, masing-masing sebanyak 4 preparat. Pengumpulan data dilakukan secara deskriptif melalui observasi langsung terhadap hasil pewarnaan jaringan menggunakan mikroskop. Data dikumpulkan melalui penilaian *scoring* kualitas sediaan berdasarkan warna inti, sitoplasma, dan keseragaman pewarnaan. Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi:

Proses Ekstraksi Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)

Sebanyak 500 gram simplisia buah naga merah ditimbang beratnya, selanjutnya, simplisia dimasukkan ke dalam botol kaca dengan ditambahkan 1200 ml pelarut etanol 96% dan asam sitrat 2 ml, kemudian pH diukur hingga mencapai pH asam, ekstrak diaduk hingga bahan tercampur, ditutup dengan *aluminium foil* kemudian diletakkan pada suhu kamar dalam keadaan gelap selama 24 jam. Selanjutnya pemisahan antara ampas dan filtrat dilakukan melalui proses penyaringan menggunakan kertas saring. Fitrat yang diperoleh, proses penguapan dilakukan dengan *rotary evaporator* pada suhu antara 40 hingga 50°C untuk memperoleh ekstrak pekat (Aprilia *et al.*, 2022).

Pemrosesan Jaringan

Pemrosesan jaringan dilakukan sesuai dengan SOP di laboratorium Patologi Anatomi RSUD Panembahan Senopati Bantul Yogyakarta, dengan hati mencit yang sudah difiksasi selama 24 jam dengan *Neutral Buffer Formalin* (NBF 10%) dimasukkan ke dalam alat *Automatic tissue processor*. Terdapat berbagai tahapan di dalam alat tersebut meliputi dehidrasi, *clearing* dan infiltrasi parafin. Kemudian jaringan masuk ke tahap *blocking* menggunakan *basemold*. Blok yang sudah beku kemudian dipotong menggunakan mikrotom. Setelah itu preparat masuk tahap pewarnaan. Tahapan terakhir

pengamatan menggunakan mikroskopis dengan perbesaran 10x dan 40x pengamatan dilakukan sebanyak 5 lapang pandang.

Data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 27 dengan menerapkan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis*. Kriteria penilaian hasil pengamatan mikroskopis disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian Mikroskopis

No	Deskripsi	Kategori	Skor
1.	Hasil pewarnaan jaringan menggunakan ekstrak buah naga memperlihatkan kontras yang rendah, sehingga inti sel dan sitoplasma sulit dibedakan secara jelas.	Buruk	1
2.	Hasil pewarnaan jaringan dengan ekstrak buah naga menghasilkan tampilan yang kurang jelas, dengan kontras rendah antara inti sel dan sitoplasma	Cukup	2
3.	Hasil pewarnaan jaringan dengan ekstrak buah naga memperlihatkan kontras yang tinggi, sehingga nukleus dan sitoplasma dapat dibedakan secara tegas	Baik	3

Sumber: Adiningsih *et al.*, 2024

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pewarnaan menggunakan ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dengan variasi lama penyimpanan 10 dan 15 hari, berdasarkan penilaian Dokter Spesialis Patologi Anatomi, disajikan dalam tabel di bawah ini:

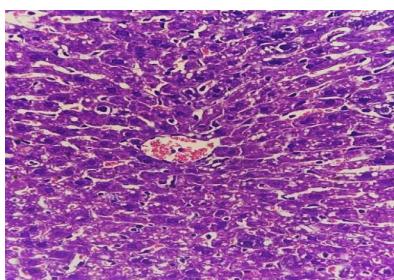
Tabel 2. Hasil Data Penilaian Mikroskopis

Perlakuan	Preparat	Skor Lapang Pandang					Total Scoring
		1	2	3	4	5	
Penyimpanan 10 Hari	P1	3	2	2	3	1	31
	P2	3	2	1	2	1	
	P3	2	1	1	1	1	
	P4	1	1	1	1	1	
Penyimpanan 15 Hari	P1	2	1	1	1	1	23
	P2	1	2	1	1	1	
	P3	2	1	1	1	1	
	P4	1	1	1	1	1	
Kontrol	P1	3	3	3	3	3	60
	P2	3	3	3	3	3	
	P3	3	3	3	3	3	
	P4	3	3	3	3	3	

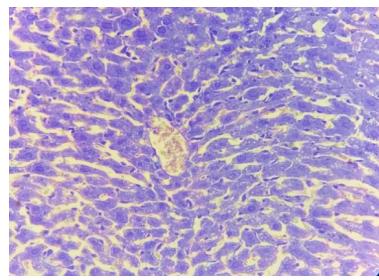
Deskripsi kriteria dalam pemberian skor:

- 1: Buruk
- 2: Cukup
- 3: Baik

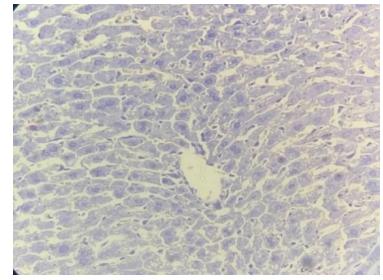
Hasil penilaian pada Tabel 2. menunjukkan bahwa kualitas sediaan terbaik terdapat pada kontrol dengan pewarnaan *Hematoxylin Eosin*. Sediaan dengan waktu penyimpanan 10 hari menunjukkan kualitas cukup baik, sedangkan penyimpanan 15 hari menghasilkan kualitas yang buruk.



Gambar 1. Kontrol (40X)



Gambar 2. Penyimpanan 10 Hari (40X)



Gambar 3. Penyimpanan 15 Hari (40X)

Berdasarkan Gambar 1. pada kelompok kontrol yang menggunakan eosin, hasil pewarnaan menunjukkan kualitas yang terbaik dengan total *scoring* 60, menunjukkan bahwa eosin sebagai pewarna konvensional memberikan hasil yang optimal dalam membedakan struktur inti sel dan sitoplasma, serta keseragaman warna pada jaringan. Eosin dikenal sebagai zat pewarna asidofilik yang bersifat anionik, yang secara spesifik berikatan dengan elemen jaringan yang bersifat basa, seperti protein di dalam sitoplasma. Eosin memberikan warna merah muda hingga oranye pada struktur asidofilik seperti sitoplasma dan matriks. Hal tersebut didukung oleh hasil studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa eosin efektif dalam memberikan kontras warna yang baik ketika dikombinasikan dengan pewarna inti seperti hematoksilin. Kombinasi ini penting dalam memperjelas morfologi sel, terutama dalam bidang histopatologi (Suvarna *et.,al* 2019). Warna yang dihasilkan oleh eosin membantu dalam mengidentifikasi struktur jaringan dengan lebih detail, kepadatan sitoplasma, yang sangat penting dalam analisis mikroskopis. Keberhasilan pewarnaan eosin pada kelompok kontrol tidak hanya menunjukkan efektivitas teknik dari metode tersebut, tetapi juga mendukung teori histokimia mengenai interaksi antara zat pewarna dan komponen seluler.

Berdasarkan Gambar 2. pada kelompok penyimpanan 10 hari menunjukkan total skor sebesar 31, nilai ini menunjukkan bahwa ekstrak masih mampu memberikan kualitas

pewarnaan yang cukup baik, meskipun tidak sebaik kelompok kontrol. Hasil mikroskopis menunjukkan bahwa struktur inti sel dan sitoplasma masih dapat dibedakan, meskipun intensitas warna tidak sekuat pada pewarna eosin. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada penyimpanan 10 hari, pigmen antosianin dan betasianin yang terdapat dalam ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) masih cukup baik untuk digunakan sebagai pewarna jaringan histologi. Stabilitas warna dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa antosianin dan betasianin memiliki kemampuan berkaitan dengan komponen seluler terutama protein yang memungkinkan diferensiasi struktur jaringan (Putri *et.,al* 2021). Menurut Nurhasana *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa pigmen alami yang berasal dari tanaman buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) mempunyai afinitas terhadap struktur sitoplasma dan mampu menghasilkan pewarnaan yang kontras jika diaplikasikan dengan pH yang sesuai. Oleh karena itu meskipun tidak seoptimal eosin ekstrak dari buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dapat dijadikan opsi sebagai bahan alami pengganti yang lebih ramah lingkungan selama penyimpanan pendek, sejalan dengan pengembangan pewarna histologi berbasis komponen alami yang lebih aman digunakan dan tidak mencemari lingkungan (Rahmawati & Widiyastuti, 2020).

Berdasarkan Gambar 3. pada kelompok penyimpanan 15 hari yang hanya memperoleh nilai *scoring* sebesar 23, nilai ini menunjukkan penurunan kualitas pewarnaan yang tampak jelas melalui hasil pewarnaan yang buruk secara visual dan teknis pada preparat. Struktur jaringan yang diwarnai kurang kontras, pemisahan antara inti sel dan sitoplasma menjadi tidak jelas, hasil ini diduga akibat degradasi pigmen alami, kestabilan antosianin dan betasianin sensitif terhadap faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan cahaya (Tensiska *et al.*, 2010). Lukmatul (2020), mengemukakan bahwa ketidakstabilan antosianin dapat menyebabkan hasil pewarnaan menjadi kurang baik. Antosianin sendiri adalah senyawa amfoter yang mampu bereaksi dengan asam dan basa, dengan perubahan warna yang bergantung pada struktur dasarnya dan posisi ikatannya terhadap lingkungan. Menurut Wulandari *et al.*, (2019), kerapatan warna sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi, disebabkan oleh keberadaan senyawa kimia yang mampu bereaksi dan berubah tergantung pada suhu serta kondisi asam-basa di sekitarnya. Penelitian Nataliani *et al.*, (2021), menunjukkan bahwa sediaan mulai kehilangan kestabilannya setelah disimpan selama 5 hari, yang ditandai dengan perubahan warna, bau, atau penurunan efektivitas pigmen. Penelitian ini dilakukan penyimpanan pada 10 hari dan 15 hari untuk

menevaluasi lebih lanjut tingkat degradasi yang terjadi. Oleh karena itu, hasil penyimpanan pada hari ke 10 dan ke 15 memberikan gambaran yang lebih jelas tentang sejauh mana kerusakan berlangsung dan sejauh mana efektivitas ekstrak sebagai pewarna alami dapat dipertahankan atau menurun dalam rentang waktu yang lebih panjang.

Studi ini juga menggunakan hewan mencit karena mencit memiliki siklus hidup yang singkat, cepat berkembang biak, ukuran tubuh dan organ mencit relatif kecil sehingga memudahkan untuk prosedur preparasi sampel. Alasan menggunakan organ hepar dalam penelitian ini hepar memiliki struktur jaringan yang lunak, sehingga peneliti mudah untuk memotong, mengamati atau pada saat pengambilan sampel. Oleh karena itu hewan mencit dipilih karena mampu memberikan gambaran histologi yang relevan terhadap perubahan struktural dan fungsional pada jaringan. Alasan lain pada penggunaan hanya 12 sediaan dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan etis dan teknis. Secara etis, pembatasan jumlah sediaan diperlukan untuk menghindari penggunaan bahan atau subjek uji secara berlebihan, terutama jika melibatkan uji toksisitas atau stabilitas yang berpotensi berdampak biologis dari sisi teknis, keterbatasan alat, bahan baku, waktu, dan biaya menjadi faktor utama yang membatasi jumlah formulasi yang bisa dianalisis secara menyeluruh.

Aspek penting lain yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) adalah pemilihan metode ekstraksi yang digunakan. Metode maserasi dipilih karena mempertimbangkan aspek teknis dan praktis. Merasasi dianggap tepat untuk mengekstrak senyawa yang peka terhadap panas, seperti antosianin dan betasianin dua pigmen utama dalam buah naga karena tidak melibatkan proses pemanasan. Hal ini penting untuk menjaga kestabilan pigmen, mengingat suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada senyawa pewarna tersebut (Nurjanah *et al.*, 2021). Pada proses maserasi pelarut etanol merupakan pilihan yang tepat dalam ekstraksi karena sifatnya yang polar dan aman, serta memiliki kemampuan ekstraksi yang baik terhadap senyawa fenolik dan pigmen larut air seperti betalain (Putri *et al.*, 2020). Penambahan asam sitrat sangat disarankan karena untuk meningkatkan kestabilan warna ekstrak, terutama selama penyimpanan. Asam sitrat berfungsi sebagai penurun pH dan antioksidan alami yang mampu menjaga struktur pigmen betalain agar tidak cepat mengalami degradasi.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah naga merah berpotensi digunakan sebagai pewarna alami. alternatif eosin pada sediaan jaringan hati mencit. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak buah naga merah yang disimpan selama 10 hari masih menunjukkan efektivitas sebagai pewarna alternatif eosin dalam preparat histologis, namun penyimpanan lebih dari 10 hari menurunkan kualitas hasil. Oleh karena itu, formulasi stabilisator dan pengujian pH ekstrak menjadi fokus penting dalam penelitian lanjutan.

REFERENSI

- Adiningsih, R., Rahmawati, Y., & Nailufar, Y. (2024). Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Sebagai Pengganti Cat Hematoksilin Dalam Pewarnaan Rutin Jaringan. *Jurnal Kesehatan Tambusai* 5(4), 12988–12997.
- Aprilia, A., Wiyono, A. E., & Rusdianto, A. S. (2022). Karakteristik Ekstrak Etanol Pigmen Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Perlakuan Blanching. *JOFE : Journal of Food Engineering*, 1(1), 8–18.
- Asyah, S., Nailufar, Y., & Astuti, T. D. (2024). Literature Review: Red Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis*) as an Alternative Stain to Hematoxylin-Eosin in Histology Preparation Making. *Menara Journal of Health*, 220–228.
- Fatmawati, S. (2019). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Maserasi dan Perkolasi terhadap Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Industri Pertanian*, 2(1), 95–102.
- Journal of Chinese Philosophy, E. (2021). Vol. 11, No. 1. *Journal of Chinese Philosophy*, 12(4); 455–462.
- Jumardi, M., Iswara, A., Setya, G., Putri, A., & Ariyadi, T. (2023). Perbandingan Kualitas Hasil Pewarnaan Menggunakan Hematoxylin- Eosin dan Ekstrak Daun Jati Sebagai Pengganti Eosin Comparison of Quality of Staining Results Using Hematoxylin- Eosin and Teak Leaf Extract As Eosin Substitute. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 2, 878–887.
- Muslim, Y. N. A., Yahya, A., & Rosidah, A. (2022). Validitas Ekstrak Asam Sitrat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Sebagai Pewarna Sel Hepatosit Pada Preparat Jaringan Organ Hepar Tikus *Rattus Norvegicus L*.
- Nurhasanah, D., Wijayanti, N., & Sari, R. P. (2022). Stabilitas Pigmen Betasanin dari Buah Naga Merah sebagai Alternatif Pewarna Histologi. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 11(1), 45–52.
- Nurjanah, S., Wibowo, D., & Rahayu, R. (2021). Optimasi metode maserasi dalam ekstraksi pigmen betalain dari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(1), 35–42.

- Permatasari, R., Suriani, E., & Adinda, H. (2022). Potensi Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Pewarnaan Alternatif Pengganti Eosin Pada Pewarnaan Papanicolaou Terhadap Sediaan Apusan Epitel Mulut Ayam. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(1), 1–9.
- Putri, L. K., Hidayat, T., & Nurhasanah, L. (2021). Potensi Antosianin Buah Naga Merah sebagai Pewarna Alami Preparat Histologi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 8(2), 97–103.
- Putri, N. E., Ramadhan, A., & Lestari, D. (2020). Studi ekstraksi pewarna alami dari buah naga merah menggunakan pelarut etanol dan air. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 5(2), 101–108.
- Rahmawati, D., & Widiyastuti, D. (2020). Pewarna Alami dalam Mikroteknik: Solusi Ramah Lingkungan dalam Dunia Histologi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(1), 25–31.
- Romeva, B. P. (2022). Efektivitas Perasan Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L*) Sebagai Pengganti Eosin Pada Pewarnaan Carcinoma Mammaria Program Studi Diploma Tiga Analis Kesehatan / Teknologi Laboratorium Medik Univesitas Perintis Indonesia. *Jurnal Kesehatan*, 11–24.
- Sari, R. P., Endang Suriani, & Hikmah Adinda. (2022). Potensi Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Pewarnaan Alternatif Pengganti Eosin Pada Pewarnaan Papanicolaou Terhadap Sediaan Apusan Epitel Mulut Ayam. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(1); 1–9.
- Tensiska, Sumanti, D. M., & Pratamawati, A. (2010). Stabilitas Pigmen Antosianin Kubis Merah (*brassica oleracea* var *capitata* L.f. *rubra* (L.) Thell) Terenkapsulasi Pada Minuman Ringan yang Dipasteurisasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 12(1), 41–49.
- Wong, Y. M., Siow, L. F., & Gan, C. Y. (2014). Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on color stability of betacyanin pigments from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice. *Agricultural and Agricultural Science Procedia*, 2, 296–300.
- Wulandari, FYS, Widiyani, SD, & Iswara, A. (2019). Caesar (*Caesalpinia Extract*): Pewarna Alami Tanaman Indonesia Pengganti Giemsa. *Jurnal Labora Medika*, 2019; 3:45-49.