



Description of Wistar Rat (*Rattus norvegicus*) Skin Mast Cells with Hematoxylin Eosin and Alcian Blue Safranin Staining

Gambaran Sel Mast Kulit Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) dengan Pewarnaan *Hematoxylin Eosin* dan *Alcian Blue Safranin*

Putri Kurniaswi*, Tangguh Ardi Tyasa

Jurusan Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

ABSTRACT

One of the steps in making histological preparations is staining. Staining is a stage that aims to simplify the process of observing tissue structure and also makes it easier to distinguish the parts of the tissue that will be observed. Before staining, mast cells are difficult to identify visually under a microscope. Hematoxylin eosin is a routine stain in histotechnics and alcian blue safranin is a special dye that can stain mast cells. Mast cells can be found at the boundaries of body tissue and the external environment, one of which is the skin. Mast cells found in the skin are located in the dermis of the skin. The aim of this study was to determine the histology of skin connective tissue mast cells in Wistar rat (*Rattus norvegicus*) preparations stained with hematoxylin eosin and Alcian blue safranin. This research uses an experimental laboratory research type with a qualitative descriptive research design. The results obtained from observations of the histology of mast cells in the connective tissue of the skin of Wistar rats (*Rattus norvegicus*) with hematoxylin eosin staining from 16 preparations were found to be 62.5% good and 37.5% unfavorable. Staining with alcian blue safranin of 16 preparations was found to be 81.25% good and 18.75% unfavorable. The research results from preparations stained with alcian blue safranin showed better results compared to preparations stained with hematoxylin eosin.

Keywords: Alcian Blue Safranin, Hematoxylin Eosin, Mast Cells, Mouse Skin, Staining

ABSTRAK

Tahapan pemeriksaan dalam pembuatan sediaan preparat histologi salah satunya adalah pewarnaan. Pewarnaan merupakan tahapan yang bertujuan untuk mempermudah proses dalam pengamatan struktur jaringan dan juga mempermudah dalam membedakan bagian-bagian jaringan yang akan diamati. Sebelum dilakukan pewarnaan sel mast akan sulit untuk diidentifikasi secara visual dibawah mikroskop. *Hematoxylin eosin* merupakan pewarna rutin dalam histoteknik

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:
Andika Alivameita

***Correspondence:**
Putri Kurniaswi
putrikurniaswi@poltekkes-smg.ac.id

Received: 26 November 2025

Accepted: 27 Mei 2026

Published: 31 Juli 2026

Citation:

Kurniaswi P, Tyasa TA (2026)
Description of Wistar Rat (*Rattus norvegicus*) Skin Mast Cells with Hematoxylin Eosin and Alcian Blue Safranin Staining
Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology).
9:1.

doi: 10.21070/medicra.v9i1.1812

dan *alcian blue safranin* merupakan pewarna khusus yang dapat mewarnai sel mast. Sel mast dapat ditemukan pada batas jaringan tubuh dan lingkungan eksternal salah satunya kulit. Sel mast yang ditemukan pada kulit terletak pada bagian dermis kulit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran histologi sel mast jaringan ikat kulit pada preparat tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *hematoxylin eosin* dan *alcian blue safranin*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *experimental laboratory* dengan desain penelitian deskriptif kualitatif. Hasil yang didapatkan dari pengamatan Gambaran histologi sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) dengan pewarnaan *hematoxylin eosin* dari 16 preparat didapatkan 62,5% baik dan 37,5% kurang baik. Pewarnaan dengan *alcian blue safranin* dari 16 preparat didapatkan 81,25% baik dan 18,75% kurang baik. Hasil penelitian dari preparat yang diwarnai dengan *alcian blue safranin* menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan preparat yang diwarnai dengan *hematoxylin eosin*.

Kata Kunci: Alcian Blue Safranin, Hematoxilin Eosin, Kulit Tikus, Pewarnaan, Sel Mast

PENDAHULUAN

Histoteknik merupakan metode dalam pembuatan sajian histologi yang menggunakan spesimen tertentu melalui suatu rangkaian atau proses sehingga akan menjadi sajian yang siap untuk digunakan, diamati maupun dianalisa. Kualitas sediaan dipengaruhi oleh faktor yang dapat mempengaruhi hasil, dari tahap-tahap pengolahan jaringan itu sendiri [Respati \(2020\)](#).

Tahapan yang penting dalam proses histoteknik salah satunya adalah pewarnaan. Proses pewarnaan memiliki tujuan untuk mempermudah dalam proses pengamatan struktur jaringan dengan menggunakan mikroskop dan dapat membedakan bagian jaringan seperti sel, sitoplasma, jaringan ikat dan masih banyak lagi [Naqsyabandi \(2022\)](#). Terdapat beberapa pewarnaan yang dapat digunakan pada proses histoteknik antara lain pewarna khusus dan pewarna umum, untuk pewarna umum dapat menggunakan *hematoxylin eosin* dan pewarna khusus seperti *alcian blue safranin*.

Banyak macam organ yang dapat diamati struktur jaringannya salah satunya kulit. Komponen kulit yang dapat dilakukan pengamatan salah satunya adalah jaringan ikat, dimana komponen pada jaringan ikat dibagi menjadi dua yaitu sel tetap dan sel bebas, dimana yang termasuk sel tetap yaitu sel mast. Sel mast pada jaringan ikat dapat ditemukan diantara batas jaringan dan lingkungan eksternal, pada permukaan mukosa, usus, paru-paru, kulit dan sekitar pembuluh darah. Sel mast memiliki bentuk sel yang besar, lonjong dengan inti kecil dan tidak terdapat komponen seluler yang dapat membedakan secara mencolok. Pada sel mast banyak mengandung histamin dimana kegunaan histamin sebagai mediator dalam reaksi alergi akut [Wangko & Karundeng \(2014\)](#).

Identifikasi sel mast dapat dilakukan dengan beberapa macam pewarnaan, salah satunya dengan pewarna *alcian blue safranin*. *Alcian blue* merupakan pewarna khusus dengan pH 2,5, metode pewarnaan dengan menggunakan *alcian blue* digunakan untuk mendeteksi mukopolisakarida atau karbohidrat yang bersifat asam, dengan cara mengikat gugus hidroksil pada pH 2,5 [Safrida \(2012\)](#). *Alcian blue* akan memberikan warna biru pada sel-sel sitoplasma karena pada sel sitoplasma tidak mengandung karbohidrat asam. Penggunaan pewarna *safranin* akan memberikan warna merah yang bertujuan sebagai *counterstain*, sehingga memberikan warna kontras pada preparat dan juga sel dan dapat membantu mempermudah dalam proses pengamatan [Nugroho & Maeyama \(2011\)](#).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [Nugroho dan Maeyana \(2011\)](#), pewarnaan *alcian blue* dilakukan pada kulit kaki tikus. Hasil yang diperoleh dari pewarnaan *alcian blue* pada sel mast jaringan ikat memberikan warna biru

langit hingga hijau, sedangkan pewarnaan *alcian blue-safranin* memberikan warna yang bervariasi yaitu biru, merah, dan campuran. Sel mast yang diwarnai dengan *toluidine blue* akan terlihat cukup jelas dibandingkan diwarnai dengan *alcian blue*. Namun, ketika diwarnai dengan *alcian blue-safranin*, jumlah sel mast yang diamati lebih banyak dibandingkan dengan pewarnaan *toluidine blue* [Nugroho & Maeyama \(2011\)](#).

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian *true eksperiment* dengan desain deskriptif kualitatif, dimana terdapat kelompok lain yang tidak dikenai eksperimen, tetapi ikut dalam pengamatan, dengan adanya kelompok sebagai kontrol yang digunakan sebagai pembanding. Pengambilan sampel untuk penelitian ini menggunakan cara pengambilan *purposive sampling* dengan menggunakan kriteria yang dipilih oleh peneliti berupa kriteria inklusi dan eksklusi sehingga didapatkan sampel dengan rumus Federer

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat pemeriksaan dan bahan pemeriksaan. Alat pemeriksaan yang digunakan antara lain, alat *narkose* dan *sectioning organ*, APD, toples kaca, *Styrofoam*, jarum pentul, gunting bedah, scapel, bengkok dan pinset, *tissue processor*, *tissue embedding*, *base mold*, dan *tissue cassette*, mikrotom, *water bath*, *object glass*, bak pewarnaan, mikroskop, tisu lensa. Bahan pemeriksaan terdiri dari NBF 10%, alkohol 70%, 90%, 100%, *xylol I*, *xylol II*, parafin cair, pewarna *hematoxylin eosin*, *alcian blue*, *safranin*, *aquadest*, asam asetat, *enthellan*, *cover glass*. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Hewan dan Laboratorium Sitohistoteknologi Jurusan Analis Kesehatan Kampus 3 Poltekkes Kemenkes Semarang.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data yang berasal dari hasil pengamatan gambaran kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan menggunakan *Hematoxylin-Eosin* dan *Alcian Blue Safranin*. Data tersebut berisikan penilaian mengenai gambaran mikroskopis sediaan jaringan kulit sel mast tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang dilihat dari jumlah sel mast dan keseragaman warna sel mast. Data yang sudah terkumpul disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif.

Preparat diamati pada mikroskop dengan perbesaran 400X [Ibrahim et al., \(2008\)](#) untuk mengamati keseragaman warna sediaan. Parameter yang diamati meliputi jumlah sel mast yang terlihat, dan juga keseragaman warna. Masing-masing parameter tersebut diberikan skor 3 jika jumlah sel mast banyak dan keseragaman warna sel mast baik. Skor 2 jika jumlah sel mast sedikit dan keseragaman warna sel mast kurang baik. Skor 1 jika jumlah sel mast nol (tidak ada) dan keseragaman warna sel mast tidak baik. Kemudian

nilai yang diperoleh dijumlahkan dengan kriteria ditunjukkan pada Tabel 2

TABEL 1. Kriteria Penilaian Kualitas Mikroskopis Preparat

No.	Struktur	Deskripsi	Kualitas	
			Ordinal	Nominal
1.	Jumlah sel mast	Sel mast tidak dapat terlihat pada preparat yang telah diamati dibawah mikroskop perbesaran 400X tidak terlihat sama sekali dan tidak dapat diidentifikasi.	Tidak baik	1
		Sel mast yang terlihat pada preparat yang telah diamati dibawah mikroskop perbesaran 400X hanya sedikit yang terlihat tetapi masih bisa diidentifikasi.	Kurang baik ≤ 15	2
		Sel mast yang terlihat pada preparat yang telah diamati dibawah mikroskop perbesaran 400X terlihat banyak dan dapat teridentifikasi.	Baik ≥ 15	3
2.	Keseragaman warna	Warna biru pada inti sel mast tidak jelas dan warna merah pada sitoplasma tidak jelas.	Tidak baik	1
		Warna biru pada inti sel mast kurang dan warna merah pada sitoplasma kurang tewarnai.	Kurang baik	2
		Warna biru pada inti sel mast terlihat dan warna merah pada sitoplasma jelas.	Baik	3

Sumber: Kriteria penilaian ini diambil dari penelitian Ariyadi & Suryono (2017)

TABEL 2. Skoring Kualitas Mikroskopis Preparat

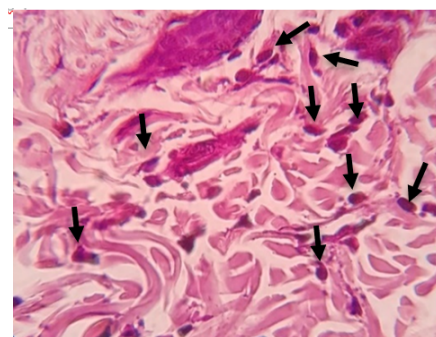
No.	Deskripsi	Nilai
1.	Tidak Baik	1-2
2.	Kurang Baik	3-4
3.	Baik	5-6

Sumber: Kriteria skoring dari Penelitian (Prasetiawan *et al.*, 2013) dan dikembangkan oleh (Elen, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

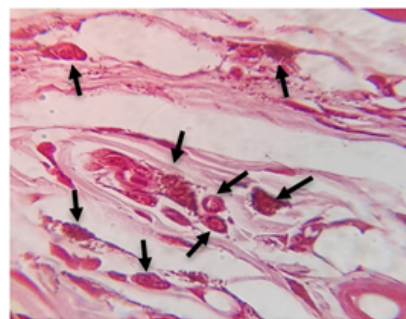
Gambar 2 merupakan gambaran mikroskopis sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *Alcian Blue Safranin* dengan melihat jumlah sel mast dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400X terlihat bahwa banyak sel mast yang terlihat. Keseragaman antar warna sel mast juga terlihat seragam dengan warna merah keunguan atau violet.

a. Hasil Pengamatan Mikroskopis Sel Mast Dengan Pewarnaan *Hematoxylin eosin*.



GAMBAR 1. Gambaran sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *Hematoxylin Eosin*.

b. Hasil Pengamatan Mikroskopis Sel Mast Dengan Pewarnaan *Alcian Blue Safranin*



GAMBAR 2. Gambaran sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *Alcian Blue Safranin*.

TABEL 3. Tabel nilai gambaran mikroskopis sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *alcian blue safranin*.

Gambaran mikroskopis	Pewarnaan	
	Alcian Blue Safranin	
	n	%
Tidak Baik	0	0
Kurang Baik	3	18.75%
Baik	13	81.25%
Jumlah	16	100%

Penelitian Berdasarkan Tabel 3. Dapat dijelaskan bahwa hasil pengamatan mikroskopis gambaran sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnaidengan *alcian blue safranin* dari 16 preparat terdapat 3 preparat hasil kurang baik (18.75%) dan sebanyak 13 preparat hasil baik (81.25%).

TABEL 4. Tabel nilai gambaran mikroskopis sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan hematoxylin eosin.

Gambaran mikroskopis	Pewarnaan	
	<i>Hematoxylin Eosin</i>	
	n	%
Tidak Baik	0	0
Kurang Baik	6	37.5%
Baik	10	62.5%
Jumlah	16	100%

Berdasarkan Tabel 4. Dapat dijelaskan bahwa hasil pengamatan mikroskopis gambaran sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *hematoxylin eosin* dari 16 preparat terdapat 6 preparat hasil kurang baik (37.5%) dan sebanyak 10 preparat hasil baik (62.5%).

A. Pembahasan

Histoteknik merupakan proses pembuatan sediaan histologi menggunakan spesimen tertentu, salah satu proses dalam histoteknik yang paling penting adalah pewarnaan atau pengecatan jaringan. Tujuan dari proses pewarnaan ialah untuk mempermudah dalam proses pengamatan dikarenakan sel akan terlihat jelas dan kontras saat diamati dibawah mikroskop. Terdapat dua jenis macam pewarnaan yaitu pewarnaan umum dan pewarnaan khusus, pewarnaan umum dapat menggunakan pewarna *alcian blue safranin* dan pewarnaan umum dapat menggunakan *hematoxylin eosin* Jusuf (2009).

Berdasarkan hasil penelitian di atas didapatkan hasil gambaran mikroskopis sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *alcian blue safranin* dan *hematoxylin eosin* sebagai berikut, pewarnaan sel mast menggunakan *alcian blue safranin* mendapat hasil 3 preparat kurang baik dengan persentase (18.75%) dan 13 preparat baik dengan persentase (81.25%). Hasil preparat yang kurang baik dikarenakan terdapat beberapa sel mast tidak terwarnai sehingga susah untuk diidentifikasi, dan juga keseragaman antar sel mast kurang seragam. Hasil preparat baik menunjukkan sel mast terwarnai dengan baik sehingga mudah untuk diidentifikasi jumlah sel mastnya, dan keseragaman warna antar sel mast juga baik yaitu bewarna merah, biru atau campuran.

Hasil pewarnaan menggunakan *hematoxylin eosin* didapatkan hasil 6 preparat kurang baik dengan persentase (37.5%) dan 10 preparat baik dengan persentase (62.5%). Hasil preparat yang kurang baik dikarenakan terdapat beberapa sel mast yang tidak terwarnai dengan baik sehingga susah untuk diidentifikasi, dan juga warna antar sel mast kurang seragam. Hasil preparat baik menunjukkan sel mast terwarnai dengan baik sehingga mudah untuk di

identifikasi jumlah sel mastnya, dan warna antar sel mast seragam dengan warna ungu violet.

Perbedaan warna antar pewarna *alcian blue safranin* dan *hematoxylin eosin* sangat mencolok dikarenakan penggunaan pewarna *alcian blue safranin* dapat membedakan sel mast dengan sel yang lain sehingga memudahkan untuk mengidentifikasinya dibandingkan dengan pewarnaan menggunakan *hematoxylin eosin* Sofyanita & Annisa (2023). Pewarna *hematoxylin eosin* terdiri dari dua macam pewarna yaitu *hematoxylin* mempunyai sifat basa sehingga dapat mewarnai sel yang bersifat asam dan menghasilkan warna biru, sementara eosin mempunyai sifat asam sehingga dapat mewarnai sel yang bersifat basa dan menghasilkan warna merah muda Ellyawati (2018). Pewarna *alcian blue* pH 2.5 mempunyai sifat asam, pewarna menggunakan pewarna *alcian blue* akan mewarnai sel yang bersifat basa dan akan menghasilkan warna biru pada sitoplasma Safrida (2012). Pewarna *safranin* biasa digunakan pada pewarnaan jaringan yang digunakan sebagai *counterstain*, yang bertujuan untuk membantu mempermudah dilakukan pengamatan sel dan menghasilkan warna merah. Pewarnaan menggunakan *alcian blue safranin* merupakan pewarnaan yang dapat digunakan untuk pengamatan sel mast karena hanya mewarnai sel mastnya saja yang menghasilkan warna merah, biru, atau campuran Nugroho & Maeyama (2011).

Penelitian ini memiliki kelemahan dalam area pembacaan dikarenakan terlalu kebawah dari dermis, sehingga sel mast kurang banyak yang terlihat. Pembacaan pada area dermis dikarenakan pada dermis banyak terdapat sel-sel jaringan ikat seperti sel lemak, fibroblast, sedikit makrofag dan sel mast. Akan lebih baik dapat dilakukan pengamatan pada dermis yang dekat dengan suputan dikarenakan pada area tersebut banyak sel mast Kalangi (2014).

Terdapat beberapa faktor yang dapat terjadi dalam pewarnaan *alcian blue safranin* antara lain, waktu pewarnaan yang kurang lama, konsentrasi pewarna yang kurang, pewarna terlalu encer, pewarna yang sudah kadaluarsa, pH pewarna. Kemudian terdapat kesulitan dalam membedakan antara sel mast dengan sel yang lain seperti sel fibroblast dikarenakan pada pewarnaan *hematoxylin eosin* warna antara sel mast dan fibroblast hampir mirip dengan warna biru keunguan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah gambaran histologi sel mast jaringan ikat kulit tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *alcian blue safranin* sebanyak 3 preparat (18,75%) kurang baik, dan sebanyak 13 preparat (81,25%) baik. Sedangkan yang diwarnai dengan

hematoxylin eosin sebanyak 6 preparat (37,5%) kurang baik dan sebanyak 10 preparat (62,5%) baik. Gambaran histologi sel mast jaringan ikat kulit pada preparat tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diwarnai dengan *alcian blue safranin* menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan preparat yang diwarnai dengan menggunakan *hematoxylin eosin*.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis berperan dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana mandiri peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada yang kedua orang tua dan berbagai pihak yang telah mendukung penelitian ini.

REFERENSI

- Ariyadi, T., & Suryono, H. (2017). Kualitas sediaan jaringan kulit metode microwave dan conventional histoprocessing pewarnaan hematoxylin eosin. *JLabMed*, 1(1), 7–11. Retrieved from Kemendikdasmen <https://share.google/DvdpcujkjhVqtXvTb>
- Elen, M. R. (2019). Gambaran Kualitas Mikroskopis Sediaan Hepar Mencit (*Mus musculus*) dengan Pemotongan Ketebalan 2µm, 5µm dan 8µm. *Jurnal Laboratorium Medis*, 04(02), 71–78. Retrieved from Sumber: Poltekkes Kemenkes Semarang <https://share.google/uvQf3HPnQa89vHm1c>
- Ellyawati, E. (2018). Penentuan Waktu Yang Tepat Pada Proses Staining Dalam Pembuatan Preparat Histologis Hati. *Jurnal TEMAPELA*, 1(1), 28–30. Retrieved from <https://share.google/yaelUrUktgFRkg72w>
- Ibrahim, M. N., Widjajanto, E., & Rosita, R. (2008). Distribution of Mast Cell in the Rat Mesentery. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 24(10), 1–4. Retrieved from Jurnal Kedokteran Brawijaya <https://share.google/TuLhdwieC5cyupGUD>
- Jusuf, A. (2009). *Histoteknik Dasar*. Jakarta: Universitas Indonesia, 1–33.
- Kalangi, S. J. R. (2014). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(3), 12–20. Doi: <https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344>
- Nugroho, A. E., & Maeyama, K. (2011). Evaluasi Pewarnaan Alcian Blue Terhadap Sel Mast Jaringan Ikat dari Preparat Beku Jaringan Kulit Kaki Tikus. *In Pharmacy*, 8(2), 10–20. Retrieved from <https://share.google/DBD8q8zzXh52BiQGS>
- Prasetiawan, E., Sabri, E., & Ilyas, S. (2013). Gambaran Histologis Hepar Mencit (*Mus Musculus* L.) Strain Ddw Setelah Pemberian Ekstrak N-Heksan Buah Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* Dc.) Selama Masa Pra Implantasi Dan Pasca Implantasi. *Saintia Biologi*, 1(1), 1–6. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/221095/gambaran-histologis-hepar-mencit-mus-musculus-l-strain-ddw-setelah-pemberian-eks>
- Respati, L. A. (2020). Gambaran Fiksasi Organ Jaringan Pada Mamalia Menggunakan Aseton Dengan Variasi Waktu. 00(00). Retrieved from https://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php/index.php?p=show_detail&id=20893&keywords=
- Safrida. (2012). Deteksi senyawa mukopolisarda dengan pewarnaan alcian blue pada ovarium dan uterus tikus putih rattus norvegicus. *Jesbio*, 1(1), 2302–1705. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/76770-ID-deteksi-senyawa-mukopolisarda-dengan-pe.pdf>
- Sofyanita, E. N., & Annisa, A. S. (2023). Pengaruh Penggunaan Minyak Zaitun Dengan Pemanasan Sebagai Larutan Penjernih (Clearing) Terhadap Kualitas Sediaan Jaringan Hepar Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Labora Medika*, 7(1), 6–12. Retrieved from <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JLabMed/article/view/11795/pdf>
- Syafiq Naqsyabandi. (2022). Gambaran Variasi Waktu Pewarnaan Papanicolaou pada Preparat Sitologi Mukosa Mulut Perokok. *Jurnal Medika Husada*, 2(1), 19–24. Retrieved from Jurnal AAK Pekalongan <https://share.google/SP5YOGcvpBu3h1tae>
- Wangko, S., & Karundeng, R. (2014). Komponen Sel Jaringan Ikat. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 6(3), 1–7. doi: <https://doi.org/10.35790/jbm.6.3.2014.6327>

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2026 Kurniaswi, Tyasa. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.