

Penggunaan Minyak Kayu Putih Sebagai Agen *Clearing* Pengganti Xylol Pada Pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) Preparat Histologi Hepar Mencit

The Use Of Cajuput Oil As A Clearing Agent Substitute For Xylene In Hematoxylin-Eosin (HE) Staining Of Mice Liver Histology Preparations

DESWITA AULIA PRISTANTI
JULIANA CHRISTYANINGSIH
RATNO TRI UTOMO
CHRIST KARTIKA RAHYUNINGSIH

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya
Jl. Pucang Jajar Tengah No. 56, Kertajaya, Kec. Gubeng, Surabaya
Email: juliana.christy123@gmail.com

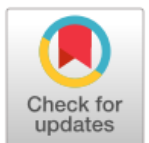
Abstrak

Xylol merupakan *clearing agent* yang umum digunakan dalam pembuatan preparat histologi, namun bersifat toksik sehingga diperlukan bahan alternatif yang lebih aman. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah minyak kayu putih (*Melaleuca cajuputi*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi minyak kayu putih sebagai agen *clearing* alternatif pengganti xylol berdasarkan kualitas preparat histologi hepar mencit (*Mus musculus*) pada pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan pada Oktober 2025–Mei 2026 di PUSVETMA Surabaya, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, dan Laboratorium Sitohistoteknologi Poltekkes Kemenkes Surabaya. Sampel terdiri atas 32 preparat histologi hepar mencit yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 16 preparat dengan *clearing* menggunakan xylol dan 16 preparat dengan minyak kayu putih. Kualitas preparat dinilai berdasarkan karakteristik inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna menggunakan sistem skor 1–3. Analisis data dilakukan melalui uji Shapiro-Wilk, dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan rerata skor kualitas preparat pada kelompok xylol sebesar 11,13, sedangkan kelompok minyak kayu putih sebesar 9,44, dengan selisih rerata sebesar 1,69 poin. Uji Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan kualitas preparat yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,001$). Minyak kayu putih mampu menghasilkan preparat histologi dalam kategori baik, meskipun kualitasnya masih lebih rendah dibandingkan xylol sebagai *gold standard*. Dengan demikian, minyak kayu putih berpotensi digunakan sebagai agen *clearing* alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Clearing* ; Minyak Kayu Putih ; Xylol ; Histologi ; Hematoksilin-Eosin

Abstract

Xylene is a commonly used *clearing agent* in histological slide preparation; however, its toxic properties necessitate the development of safer alternative materials. One potential alternative is eucalyptus oil (*Melaleuca cajuputi*). This study aimed to analyze the potential of eucalyptus oil as an alternative *clearing agent* to replace xylene based on the quality of mouse liver (*Mus musculus*) histological slides stained with Hematoxylin-Eosin (HE). This experimental study was conducted from October 2025 to May 2026 at PUSVETMA Surabaya, the Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Airlangga, and the Cytology and Histotechnology Laboratory of Poltekkes Kemenkes Surabaya. A total of 32 mouse liver histological slides were divided into two groups, consisting of 16 slides cleared using xylene and 16 slides cleared using eucalyptus oil. Slide quality was assessed based on nuclear characteristics, cytoplasm, intercellular boundaries, and color uniformity using a scoring system ranging from 1 to 3. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, followed by the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests. The results showed that the mean quality score was



11.13 in the xylene group and 9.44 in the eucalyptus oil group, with a mean difference of 1.69 points. The Mann-Whitney test indicated a significant difference in slide quality between the two groups ($p < 0.001$). Eucalyptus oil was able to produce histological slides categorized as good, although its quality remained lower than that of xylene as the gold standard. Therefore, eucalyptus oil has the potential to be used as a safer and more environmentally friendly alternative clearing agent.

Keyword: Clearing ; Cajuput Oil ; Xylol ; Histology ; Hematoxylin-Eosin

1. Pendahuluan

Analisis histologi memerlukan preparat jaringan yang berkualitas agar struktur sel dan jaringan dapat diamati secara jelas menggunakan mikroskop. Untuk menghasilkan preparat tersebut harus melalui serangkaian tahapan histoteknologi. (L Fadhiila dkk., 2023). Dalam histologi, struktur sel dan jaringan diamati melalui preparat tipis yang dibuat menggunakan metode histoteknik. Tahapan histoteknik meliputi fiksasi, *grossing*, dehidrasi, clearing, pembedaan, pengeblokan, pemotongan, pewarnaan, dan perekatan preparat. (Putri dan Nurul, 2025).

Salah satu tahapan penting yang sangat memengaruhi kejernihan jaringan adalah proses *clearing* (pembenangan), yaitu tahap menghilangkan sisa alkohol dan dehidran lain dari jaringan (Wulandari dkk., 2022). Xylol masih menjadi agen *clearing* yang paling banyak digunakan karena efektivitasnya yang tinggi dalam menghilangkan alkohol, menjernihkan jaringan dan dehidran lainnya (Bright dkk., 2024). Larutan ini memiliki efektivitas yang tinggi serta kemampuan penetrasi yang baik ke dalam jaringan. Xylol merupakan organik mudah terbakar dengan tingkat toksisitas tinggi dan bersifat karsinogenik. Paparan berulang terhadap zat ini berdampak buruk pada kesehatan yang menimbulkan gejala seperti pusing, mual, gangguan tidur (insomnia), bahkan dalam jangka panjang berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kanker (Heryasari, 2024). Kondisi ini tidak hanya berisiko bagi keselamatan dan kesehatan tenaga laboratorium, tetapi juga menimbulkan permasalahan lingkungan akibat limbah bahan kimia berbahaya. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan bahan alami sebagai alternatif xylol yang lebih ekonomis serta memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah.

Minyak atsiri yang berasal dari ekstraksi daun tanaman *Melaleuca cajuputi*, yaitu minyak kayu putih, telah banyak dikenal luas masyarakat dalam bidang kesehatan. Minyak ini mengandung senyawa terpenoid, terutama 1,8-cineol, yang bersifat nonpolar sehingga berpotensi digunakan sebagai pelarut alternatif pada tahap *clearing* (Rahmatiana, 2022). Minyak kayu putih relatif tidak beracun, beraroma khas aromaterapi, mudah diperoleh di pasaran, serta lebih ekonomis dan ramah lingkungan dibandingkan dengan xylol (Cano dkk., 2025). Karakteristik tersebut menjadikan minyak kayu putih dapat dipertimbangkan sebagai agen *clearing* alternatif dalam proses pembuatan preparat histologi.

Hasil penelitian Dewi (2020), melaporkan bahwa penggunaan xylol pada proses deparafinisasi menghasilkan seluruh preparat ginjal marmut dengan kualitas baik, sedangkan minyak kayu putih menghasilkan 86,7% preparat berkualitas baik. Meskipun demikian, perbedaan yang diamati tidak terbukti signifikan berdasarkan hasil analisis statistik, sehingga kualitas sediaan yang dihasilkan dapat dikatakan setara. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Febriani (2020), yang menyatakan bahwa penggunaan minyak kayu putih sebagai pengganti xylol menghasilkan kualitas pewarnaan yang hampir setara, dengan pewarnaan inti sebesar 90%, sitoplasma 93,3%, serta keseragaman preparat sebesar 93,3%.

Merujuk pada penelitian Naziihah (2024), diketahui bahwa baik xylol maupun minyak kayu putih mampu menghasilkan kualitas sediaan histopatologi jaringan mencit yang baik. Xylol memberikan hasil lebih tinggi pada karakteristik inti sel, sitoplasma, dan intensitas warna, sedangkan minyak kayu putih menunjukkan kualitas yang hampir setara dengan rerata skor 7,62 dari 8. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* membuktikan tidak ada perbedaan bermakna antara keduanya. Selain minyak kayu putih, beberapa bahan alami lain juga telah diteliti sebagai alternatif xylol, di antaranya minyak cengkeh dan minyak daun kayu manis yang

digunakan pada proses *clearing* jaringan histologi. Selain minyak kayu putih, beberapa bahan alami lain juga telah dikaji sebagai alternatif xylol, seperti minyak cengkeh dan minyak daun kayu manis yang dapat digunakan pada proses *clearing* jaringan histologi. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan minyak kayu putih komersial sebagai agen *clearing* pada jaringan hepar mencit (*Mus musculus*) dengan pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE). Penelitian sebelumnya memiliki perbedaan pada jenis organ, jenis minyak yang digunakan, maupun tahapan pengaplikasiannya. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis potensi minyak kayu putih komersial pada tahap *clearing* jaringan hepar mencit sebagai alternatif penggunaan xylol.

Uji pendahuluan dilakukan pada tanggal 14 Oktober 2025 di Laboratorium Sitohistoteknologi kampus Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Surabaya pada sampel hepar (hati) ayam untuk menilai kemampuan minyak kayu putih sebagai agen *clearing* setelah tahap dehidrasi. Jaringan diproses dengan durasi *clearing* 2×5 menit yang merujuk pada *Standart Operating Procedure For Hematoxylin and Eosin Staining*, yang menganjurkan pergantian larutan *clearing* secara bertahap (*multiple change*) untuk meningkatkan efektivitas *clearing* serta mencegah *over-clearing*, dan digunakan sebagai durasi awal evaluasi agen *clearing* alternatif. Setelah *mounting* selesai dilakukan, preparat dievaluasi secara makroskopis dengan perbesaran $100\times$. Gambar hasil pengamatan sediaan pada lampiran 1 menunjukkan bahwa kejernihan preparat masih kurang optimal, warna inti dan sitoplasma tampak kurang kontras, beberapa struktur sel terlihat kurang jelas, serta pewarnaan belum merata di seluruh jaringan. Meskipun demikian, minyak kayu putih memiliki kelebihan karena lebih aman, tidak bersifat toksik, dan ramah lingkungan dibandingkan bahan *clearing* konvensional, maka layak dipertimbangkan sebagai agen *clearing*.

Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis potensi minyak kayu putih sebagai alternatif bahan *clearing* yang lebih aman, ekonomis, ramah lingkungan pada preparat histologi hepar mencit (*Mus musculus*) pada pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE).

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium dengan pendekatan komparatif untuk menganalisis kualitas preparat histologi hepar mencit menggunakan xylol dan minyak kayu putih sebagai agen *clearing*. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2025–Mei 2026 di Laboratorium Sitohistoteknologi Poltekkes Kemenkes Surabaya, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, dan PUSVETMA Surabaya. Sampel dipilih secara nonrandom berdasarkan kriteria inklusi dan diperoleh 32 preparat, terdiri atas 16 preparat kelompok xylol dan 16 preparat kelompok minyak kayu putih. Kualitas preparat dinilai berdasarkan empat parameter, yaitu inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna, dengan skor 1–3 yang diadaptasi dari penelitian terdahulu. Skor keempat parameter dijumlahkan sebagai skor total kualitas preparat. Penilaian dilakukan tanpa *blinding* karena kelompok perlakuan telah diketahui saat pengamatan. Data dianalisis menggunakan uji Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis, dan Mann-Whitney dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ menggunakan SPSS.

3. Hasil dan Pembahasan

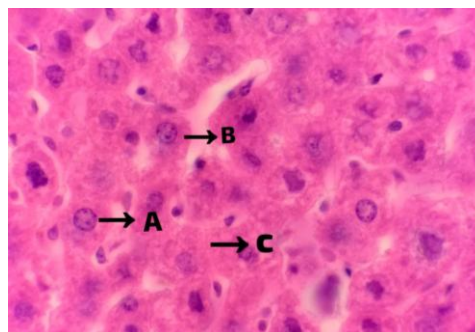
Hasil

Jumlah data yang diperoleh dari rekam medis Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gamping tahun 2023 – 2025 sebanyak 664 pasien. Data kadar TSH yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi sejumlah 89 maka dilakukan pengumpulan data dengan cara total sampling. Pengolahan data menggunakan IBM SPSS Statistics versi 25, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengamatan Mikroskopik Preparat Histologi Hepar Mencit Menggunakan Xylol dan Minyak Kayu Putih

Sampel	Total Penilaian Preparat Xylol	Total Penilaian Preparat Minyak Kayu Putih
1	12	10
2	11	7
3	11	10
4	11	10
5	11	8
6	11	10
7	12	10
8	11	10
9	11	10
10	11	9
11	11	8
12	11	10
13	11	10
14	11	9
15	11	10
16	11	10
Rata-Rata	11,125	9,4375

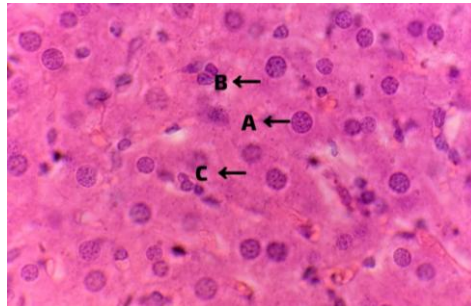
Tabel 1 memuat rangkuman hasil pengamatan mikroskopis yang memperlihatkan kualitas preparat histologi jaringan hepar mencit (*Mus musculus*) pasca-aplikasi variasi bahan penjernih berupa xylol maupun minyak kayu putih. Dimana diketahui bahwa preparat histologi hepar mencit yang dilakukan proses *clearing* menggunakan xylol mendapatkan skor 11 sebanyak 14 preparat dan skor 12 sebanyak 2 preparat, dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 11,13, dan simpangan baku sebesar 0,342. Untuk kelompok preparat hepar mencit yang menggunakan *clearing* minyak kayu putih, sebaran datanya meliputi 1 preparat dengan skor 7, lalu 2 preparat dengan skor 8, serta 2 preparat memperoleh skor 9,44 dan simpangan baku sebesar 0,964. Penilaian kualitas preparat didasarkan pada empat parameter, yaitu karakteristik inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna. Masing-masing parameter diberikan skor 1–3, sehingga skor total yang lebih tinggi menunjukkan kualitas preparat yang lebih baik.



Gambar 1. Hasil Mikroskopik Preparat Histologi Hepar Mencit dengan Xylol dengan Perbesaran 1000× yang Memperoleh Skor Total 12: (a) Inti Sel, (b) Sitoplasma, (c) Batas Antar Sel, dan Keseragaman Warna

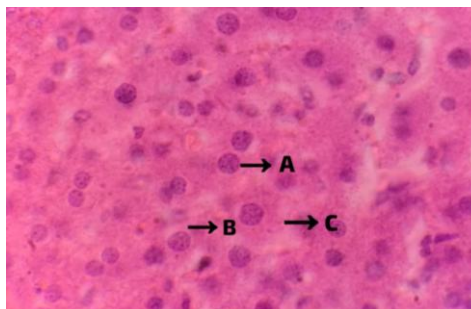
Berdasarkan gambar 1, hasil pengamatan mikroskopik preparat histologi hepar mencit dengan *clearing* menggunakan xylol pada perbesaran 1000× menunjukkan kualitas preparat yang baik dengan skor total 12. Preparat menunjukkan inti sel yang tampak jelas, sitoplasma terwarnai dengan baik, batas antarsel terlihat jelas, serta keseragaman warna yang baik.

Keempat parameter tersebut memperoleh skor maksimal, sehingga preparat termasuk dalam kategori kualitas baik.



Gambar 2. Hasil Mikroskopik Preparat Histologi Hepar Mencit dengan Xylol dengan Perbesaran 1000× yang Memperoleh Skor Total 11: (a) Inti Sel, (b) Sitoplasma, (c) Batas Antar Sel, dan Keseragaman Warna

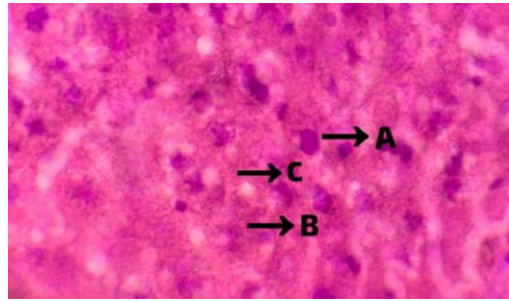
Berdasarkan gambar 2, hasil pengamatan mikroskopik preparat histologi hepar mencit dengan *clearing* menggunakan xylol pada perbesaran 1000× menunjukkan kualitas preparat yang baik dengan skor total 11. Inti sel, sitoplasma, dan batas antarsel tampak jelas, sedangkan keseragaman warna juga menunjukkan hasil pewarnaan yang baik. Perbedaan skor dengan preparat yang memperoleh skor 12 menunjukkan adanya sedikit perbedaan pada salah satu parameter penilaian.



Gambar 3. Hasil Mikroskopik Preparat Histologi Hepar Mencit dengan Minyak Kayu Putih dengan Perbesaran 1000× yang Memperoleh Skor Total 10: (a) Inti Sel, (b) Sitoplasma, (c) Batas Antar Sel, dan Keseragaman Warna

Berdasarkan gambar 3, hasil pengamatan mikroskopik preparat histologi hepar mencit dengan *clearing* menggunakan minyak kayu putih pada perbesaran 1000× menunjukkan kualitas preparat yang baik dengan skor total 10. Inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna dapat diamati dengan baik sesuai dengan kriteria penilaian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan minyak kayu putih mampu menghasilkan gambaran histologi hepar yang dapat diamati dengan baik pada pewarnaan Hematoksilin-Eosin.

Dan pada gambar 4 (halaman selanjutnya), hasil pengamatan mikroskopik preparat histologi hepar mencit dengan *clearing* menggunakan minyak kayu putih pada perbesaran 1000× menunjukkan skor total 7. Gambaran inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna masih dapat diamati, tetapi kualitas gambaran histologis tampak lebih rendah dibandingkan preparat dengan skor yang lebih tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak kayu putih masih mampu menghasilkan gambaran histologi hepar, meskipun kualitas preparat pada skor total 7 lebih rendah.



Gambar 4. Hasil Mikroskopik Preparat Histologi Hepar Mencit dengan Minyak Kayu Putih dengan Perbesaran 1000× yang Memperoleh Skor Total 7: (a) Inti Sel, (b) Sitoplasma, (c) Batas Antar Sel, dan Keseragaman Warna

Tabel 2. Hasil Uji Mann-Whitney

Perlakuan	Mann-Whitney		
	N	Mean Rank	Asymp. Sig.
Xylol	16	24,50	0,000
Minyak Kayu Putih	16	8,50	0,000

Tabel 2 analisis menggunakan uji *Mann-Whitney* terdapat 16 sampel dari masing-masing kelompok menghasilkan nilai *mean rank* sebesar 24,50 untuk kelompok xylol dan 8,50 untuk kelompok minyak kayu putih. Uji statistik menunjukkan nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti H_0 ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan kualitas preparat yang signifikan antara kedua agen clearing, dengan kelompok kontrol (xylol) menunjukkan hasil preparat yang lebih baik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kualitas preparat histologi hepar mencit yang signifikan antara penggunaan xylol dan minyak kayu putih sebagai agen *clearing* dengan nilai $p < 0,001$. Kelompok xylol memperoleh rerata skor 11,13, sedangkan minyak kayu putih sebesar 9,44, dengan selisih rerata 1,69 poin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa xylol masih menghasilkan kualitas preparat yang lebih baik, tetapi minyak kayu putih tetap mampu menghasilkan gambaran inti sel, sitoplasma, batas antarsel, dan keseragaman warna yang dapat diamati dengan baik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Naziihah (2024) yang menunjukkan bahwa xylol dan minyak kayu putih sama-sama mampu menghasilkan sediaan histopatologi dengan kualitas yang baik, meskipun hasil xylol lebih tinggi. Perbedaan kualitas tersebut dapat berkaitan dengan karakteristik kimia kedua bahan. Xylol memiliki kemampuan sebagai pelarut organik yang baik dalam menggantikan alkohol dan membantu menghilangkan sisa bahan dari jaringan sehingga jaringan menjadi lebih transparan. Sementara itu, minyak kayu putih mengandung 1,8-sineol (*eucalyptol*) yang memiliki sifat lipofilik sehingga dapat membantu proses *clearing*, tetapi kemampuan pelarutnya berbeda dengan xylol. Hal tersebut diduga menyebabkan hasil *clearing* minyak kayu putih belum seoptimal xylol.

Variasi skor pada kelompok minyak kayu putih, yaitu 7–10, juga menunjukkan bahwa kualitas preparat yang dihasilkan belum sepenuhnya konsisten. Meskipun demikian, sebagian besar preparat memperoleh skor 10 sehingga minyak kayu putih masih menunjukkan potensi sebagai agen *clearing* alternatif. Penggunaannya masih memerlukan optimasi, terutama terkait konsentrasi dan lama *clearing*, agar hasilnya dapat lebih mendekati penggunaan xylol.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu penilaian kualitas preparat menggunakan sistem skor sehingga masih memungkinkan adanya subjektivitas pengamat dan dilakukan tanpa *blinding*. Selain itu, penelitian hanya menggunakan jaringan hepar mencit dan satu kondisi penggunaan minyak kayu putih, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan

pada jenis jaringan atau kondisi *clearing* lainnya. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variasi konsentrasi dan waktu *clearing* serta metode penilaian yang lebih objektif.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa xylol menghasilkan preparat histologi hepar mencit dengan kualitas lebih baik dibandingkan minyak kayu putih, dengan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$). Meskipun demikian, minyak kayu putih tetap mampu menghasilkan preparat dengan kualitas yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai agen *clearing* alternatif. Hasil ini dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan bahan *clearing* alternatif pada praktik laboratorium histopatologi, khususnya untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan xylol. Namun, kualitas preparat minyak kayu putih masih belum menyamai xylol sebagai *gold standard*. Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan satu jenis jaringan dan satu kondisi *clearing*, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan variasi jenis jaringan, konsentrasi, dan waktu *clearing* untuk mengoptimalkan penggunaannya.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi waktu *clearing* untuk mengetahui pengaruh lamanya proses *clearing* terhadap kualitas preparat histologi. Selain itu, suhu selama proses *clearing* perlu dijaga tetap stabil agar efektivitas minyak kayu putih sebagai *clearing* agent lebih optimal dan menghasilkan preparat yang lebih konsisten. Pengujian minyak kayu putih juga perlu dilakukan pada berbagai jenis jaringan selain hepar untuk mengetahui efektivitasnya sebagai agen *clearing* pada jaringan yang berbeda.

5. Daftar Pustaka

- Adiningsih, Y. R., & Nailufar, Y. (2024). Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai pengganti cat hematoksin dalam pewarnaan rutin jaringan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 12988–12997. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i4.35535>
- Afrida, A. D., & Priyanto, D. (2021). Histologi jaringan hepar mencit (*Mus musculus*) yang difiksasi dengan larutan Carnoy dengan variasi waktu 4 jam, 8 jam dan 12 jam. *Jurnal Laboratorium Medis*, 3(1), 38–43.
- Agustin, M. (2021). Profil mikroskopis jaringan hepar mencit (*Mus musculus*) yang difiksasi dengan neutral buffered formalin (NBF 10%) dan larutan Helly. *Jurnal Laboratorium Medis*, 3(2), 90–95.
- Attaway, C. C., & Fortuna, D. (2024). Asking the PRIME questions for grossing: Teaching a framework for grossing and constructing gross descriptions using the PRIME model. *Academic Pathology*, 11(3), Article 100143. <https://doi.org/10.1016/j.acpath.2024.100143>
- Bright, O. A., Samuel, D. N., Adisa, M. A., Dorcas, O. O., Perez, Q., Melody, A. A., Kusi, M. A., Sarpong, A. O., & Senu, E. (2024). Clearing properties between coconut oil and xylene in histological tissue processing. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 72(4), 233–243. <https://doi.org/10.1369/00221554241241369>
- Cano, E. A. A., Tolentino, A. A. D. C., Sandoval, A. C. V., Santos, N. J. P., Satrain, S. D. M. S., Sulita, K. K. R., Tan, J. L., & Tugonon, T. L. D. (2025). Oil as an alternative clearing agent to xylene in histological staining process: A systematic review. *Egyptian Journal of Histology*, 48(2), 397–411. <https://doi.org/10.21608/ejh.2024.273555.2030>

- Dewi, T. M. K. (2020). *Perbedaan kualitas sediaan ginjal marmut pada proses deparafinisasi menggunakan minyak kayu putih pada pewarnaan HE (Hematoxylin eosin)*. Karya tulis ilmiah, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Febriani, D. M. (2020). Gambaran sediaan jantung marmut menggunakan minyak kayu putih sebagai pengganti xylol pada proses deparafinasi. *Journal of Laboratory Physicians*, 12(2).
- Heryasari, A. S. (2024). *Perbandingan kualitas pewarnaan Hematoxylin Eosin sediaan jaringan kolon mencit (Mus musculus) berdasarkan variasi waktu dehidrasi pada proses pematangan jaringan*. Karya tulis ilmiah, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
- Ilyas, M. Y., dkk. (2024). Profil histologi pankreas pada kemanjuran ekstrak purifikasi batang galing terhadap diabetes yang diinduksi streptozotocin pada tikus model diabetes. *Jurnal Informatika dan Kesehatan*, 1, 98–106.
- Irfan, N., dkk. (2022). Analisis profil minyak atsiri daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra* L.) dan produk di pasaran. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 10(3), 754–762. <https://doi.org/10.22146/jfps.5785>
- Isah, M., dkk. (2023). Phytoconstituents and biological activities of *Melaleuca cajuputi* Powell: A scoping review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 13, 10–23. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2023.130102>
- Kim, M. J., dkk. (2025). Factors influencing indoor xylene concentrations and biomarkers in the general population based on the 2020–2021 KNHANES. *Yonsei Medical Journal*, 66(10), 703–712. <https://doi.org/10.3349/ymj.2024.0456>
- Naziiah, N. (2024). *Perbandingan penggunaan xylol dan minyak kayu putih pada proses clearing terhadap kualitas sediaan histopatologi jaringan jantung mencit (Mus musculus)*. Karya tulis ilmiah, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
- Novita, I., & Yuliana, L. (2023). Perbedaan teknik dan larutan mounting preparat basah dalam pembuatan preparat awetan di laboratorium pendidikan Iswiyanti.
- Pangestu, K. W. A., dkk. (2023). Uji efektivitas antihipertensi ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum* Linn.) Bali pada hewan coba mencit (*Mus musculus*) jantan. *Jurnal Farmasi Kryonaut*.
- Poernomo, A. B., dkk. (2025). Comparative analysis of mice kidney histology prepared with xylene and sunflower oil as deparaffinization agents. *International Journal of Advanced Health Science and Technology*, 1(1), 184–189.
- Putri, G. S. A., & Nurul, F. Z. (2025). Penggunaan minyak kelapa Mandar sebagai agen alternatif deparafinisasi pada pewarnaan rutin Hematoksilin-Eosin. *Jurnal Laboratorium Medis*, 7(1), 44–51.
- Rahmatiana, V. (2022). *Gambaran mikroskopis sediaan jaringan ginjal mencit (Mus musculus) yang dideparafinisasi dengan minyak kayu putih 90% sebagai pengganti xylol pada pewarnaan Hematoksilin Eosin*. Karya tulis ilmiah, Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Thamilselvan, S., dkk. (2021). Cedarwood oil as an alternative to xylene as a clearing agent in histopathological tissue processing: A comparative study. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 25(2), 299–305. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.325232>
- Utami, Y. P., Fahria, F., Farizal, J., Hasanuddin, A. R. P., Mayasari, D., Pangaribuan, C. M. O., Malik, N., Santoso, A. L., Liana, N., Tan, H. T. T., Nurwiyeni, Imelda Laksmi, L. I., Nurkasanah, S., & Susana, Y. (2021). *Teknik dasar histopatologi*. Eureka Media Aksara.
- Virgiawan, A. R., dkk. (2024). Variasi waktu fiksasi netral buffer formalin 10% terhadap hasil pewarnaan Hematoxylin Eosin pada jaringan prostat. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 15(2), 211–218.
- Wulandari, Y. P., dkk. (2022). Gambaran jaringan hati pada proses clearing menggunakan ekstrak jeruk nipis pada pewarnaan Hematoksilin Eosin. *Biology Natural Resources Journal*, 1(1), 46–50. <https://doi.org/10.55719/binar.2022.1.1.46-50>