

Comparison of Fixation Methods Using a 60°C Hotplate for 10 Minutes, the 2+2 Fixation Method, and the Conventional Method on Rat Liver Tissue

Perbandingan Metode Fiksasi Menggunakan *Hotplate* 60°C 10 Menit, Metode Fiksasi 2+2, dan Metode Konvensional pada Jaringan Hepar Tikus

Ayu Putri Utami¹, *Burhannudin¹, Najwa Kamila¹

¹Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta III, Jakarta, Indonesia

(*) Corresponding Author: burhannudin@kemkes.go.id

Article info

Keywords:

Fixation,
Hotplate, 2+2
Method, Rat
Liver,
Histopathology

Abstract

*The selection of the optimal method and temperature to accelerate the fixation rate of histological preparations is still ongoing. This study aims to compare the staining quality of histological preparations made by fixation using the 60°C hotplate method for 10 minutes (F60), the 2+2 method (cooling at 4°C for 2 hours and heating at 45°C for 2 hours/FC), and the conventional method (FK). The study used a True Experimental Posttest Only Control Group design with liver tissue samples from Wistar rats (*Rattus norvegicus*) divided into three treatments (F60, FC, and FK). Data processing used the Pearson Chi-Square test. The results of the statistical test showed that there was a significant difference ($p < 0.050$) in the quality of tissue preparations between the three fixation techniques (conventional, 60°C hotplate, and 2+2). This indicates that the application of a temperature of 60°C for a short time has not been able to produce optimal tissue preparations. This condition is caused by an imbalance in the fixative penetration rate between the outer tissue and the inner tissue, which is faster than the inner tissue. The conventional tissue fixation method used as a control remains the reference.*

Kata kunci:

Fiksasi, *Hotplate*,
Metode 2+2,
Hepar tikus,
Histopatologi

Abstrak

Pemilihan metode dan suhu yang optimal dalam mempercepat laju fiksasi sediaan histologi masih terus dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas pewarnaan sediaan histologi yang dibuat dengan fiksasi menggunakan metode *hotplate* 60°C selama 10 menit (F1), metode 2+2 (pendinginan 4°C selama 2 jam dan pemanasan 45°C selama 2 jam (F2), serta metode konvensional (FK). Penelitian menggunakan desain *True Experimental Posttest Only Control Group* dengan sampel jaringan hepar tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang dibagi dalam tiga perlakuan (F1, F2 dan FK). Pengolahan data menggunakan uji *Pearson Chi-Square*. Hasil uji statistik metode *hotplate* 60°C, dan 2+2 terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,050$) pada kualitas sediaan jaringan dibandingkan metode konvensional. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa hasil fiksasi belum mampu menghasilkan sediaan jaringan yang optimal berupa struktur jaringan yang terjaga dan distribusi pewarnaan yang seragam seperti metode konvensional. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakseimbangan laju penetrasi fiksatif antara bagian luar jaringan yang lebih cepat dibandingkan bagian dalam jaringan. Sehingga fiksasi jaringan metode konvensional yang digunakan sebagai kontrol tetap digunakan sebagai metode acuan.

PENDAHULUAN

Pemeriksaan histopatologi merupakan prosedur rutin di laboratorium patologi anatomi untuk menilai jaringan secara akurat. Preparat histologi tetap menjadi standar utama dalam menentukan prognosis dan terapi kanker, sehingga kualitas sediaan harus menyerupai kondisi jaringan saat hidup. Pembuatan preparat melibatkan tahapan seperti pemotongan, fiksasi, dehidrasi, *clearing*, *embedding*, mikrotomi, pewarnaan, hingga *mounting* (Burhanudin *et al.*, 2023). Fiksasi adalah tahap krusial sekaligus paling memakan waktu, yaitu 6–24 jam, sehingga hasil histopatologi biasanya membutuhkan beberapa hari (Nadifah *et al.*, 2022). Tujuan fiksasi ialah mempertahankan struktur sel agar tidak mengalami autolisis maupun degradasi (Auliana, 2019). Kualitas fiksasi dipengaruhi oleh suhu, durasi, penetrasi larutan, ketebalan jaringan, konsentrasi larutan, volume, serta pH (Musyarifah & Agus, 2018). Oleh karena itu dibutuhkan teknik fiksasi yang singkat dan menghasilkan sediaan jaringan seperti metode konvensional.

Metode pemanasan menjadi alternatif untuk mempercepat fiksasi dengan hasil setara metode konvensional. Teknik ini dilakukan dengan peningkatan suhu bertahap, misalnya metode 2+2 (pendinginan 4°C dan pemanasan 45°C masing-masing 2 jam), meski masih relatif lama (Dietel *et al.*, 2015) namun mampu menghasilkan hasil yang optimal. Suhu dapat ditingkatkan hingga 60–65°C dengan durasi lebih singkat, tanpa merusak morfologi jaringan (Khristian & Inderiati, 2017). Penelitian Burhannudin (2023) menunjukkan fiksasi pada 60°C selama 10 menit menghasilkan morfologi sebanding metode konvensional, namun jauh lebih cepat (Burhanudin *et al.*, 2023).

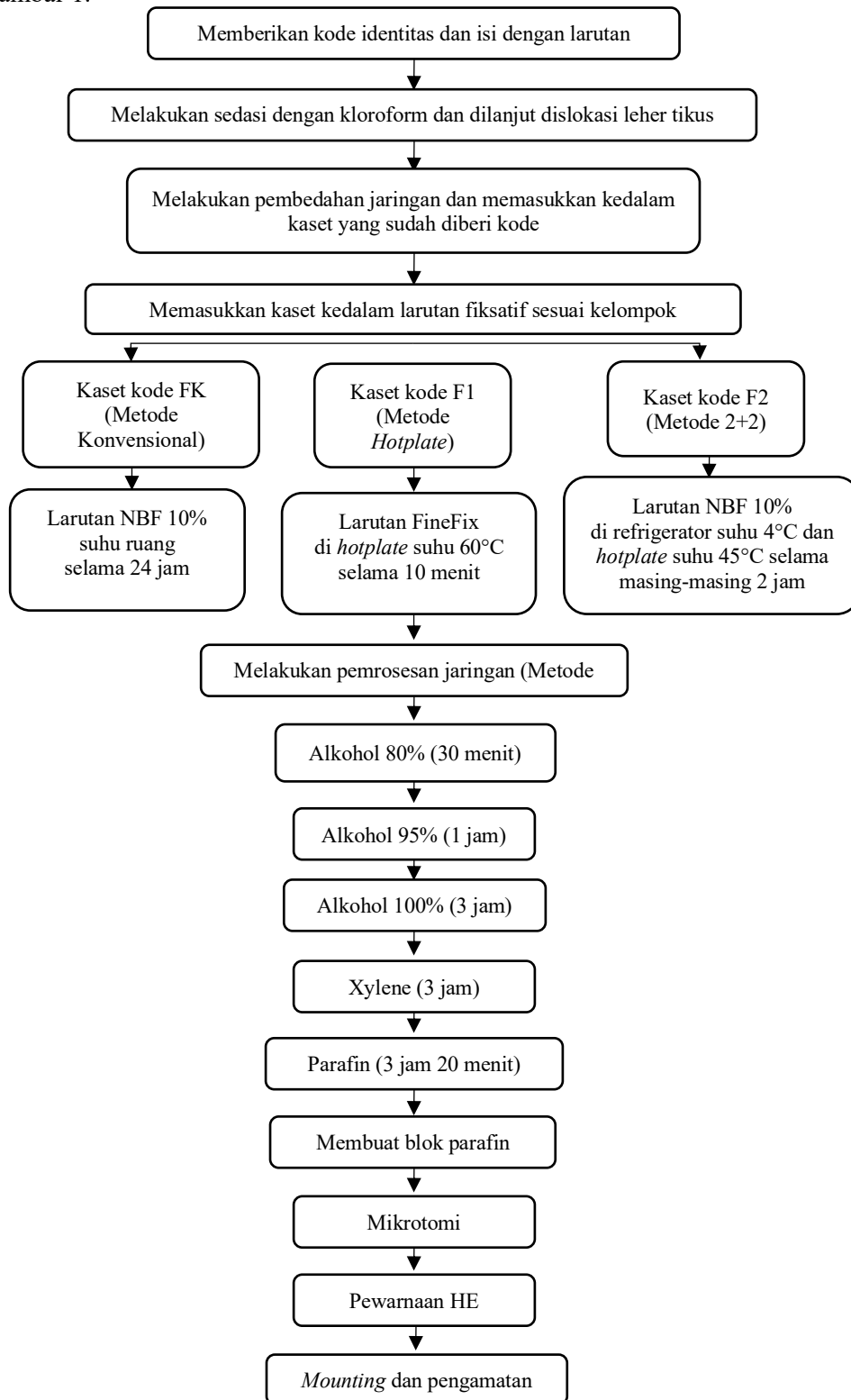
Namun demikian, pemilihan suhu paling optimal dari penggunaan kedua metode tersebut dan perbandingan fiksasi antar ketiga metode dan analisis morfologi jaringan belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode *hotplate* 60°C selama 10 menit dengan metode 2+2, menggunakan hepar tikus Wistar sebagai sampel karena struktur jaringannya sederhana dan mudah dianalisis (Puspita, 2023). Diharapkan penelitian ini dapat mengetahui metode fiksasi alternatif yang lebih efisien.

METODE

Penelitian ini menerapkan *true experimental posttest only group control* pada 27 blok jaringan hepar tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang dibagi dalam tiga kelompok yaitu 2 kelompok perlakuan yaitu metode fiksasi *hotplate* 60°C selama 10 menit (F1) dan metode 2+2 (F2) dan 1 kelompok kontrol yaitu metode konvensional (FK). Setiap blok menghasilkan dua preparat, sehingga diperoleh total 54 preparat. Alat dan bahan yang digunakan adalah *hotplate stirrer*, *refrigerator*, mikrotom, mikroskop, *embedding center*, *waterbath*, *slide warmer*, *thermometer* raksa, *beaker glass*, kaset jaringan, *object* dan *cover glass*, *base mould*, *staining jar*, batang pengaduk, *scalpel knife*, talenan, *timer*, jaringan hepar tikus wistar, reagen FineFix, reagen NBF 10%, reagen pemrosesan jaringan, reagen pewarnaan HE siap pakai, cairan parafin, dan larutan *mounting*.

Prosedur pengambilan sampel diawali dengan penyedasiaan tikus wistar menggunakan kloroform (CHCl₃) dalam wadah beralas kapas tertutup. Jaringan hepar kemudian dipotong berukuran 2,5 × 1 × 1 cm dengan *scalpel*, dimasukkan ke dalam kaset berlabel, lalu difiksasi sesuai kelompok perlakuan dan kontrol. Sebelum membandingkan ketiga metode fiksasi, peneliti melakukan penelitian pendahuluan untuk menentukan prosedur pemrosesan jaringan yang menghasilkan preparat dengan kualitas optimal. Berdasarkan penelitian pendahuluan, metode 2+2 dipilih sebagai prosedur pemrosesan jaringan yang paling optimal. Metode ini menghasilkan jaringan dengan warna seragam

dan konsistensi yang ideal. Prosedur pemrosesan jaringan metode 2+2 ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Pewarnaan preparat dilakukan dengan metode Hematoksin-Eosin (HE) (Burhanuddin et al., 2024). Prosedurnya dimulai dengan deparafinisasi menggunakan xylol 1–3 (masing-masing 5 menit), rehidrasi bertingkat melalui alkohol 100% (3 menit), 96% (3 menit), 70% (3 menit), kemudian bilas dengan air mengalir (5 menit). Selanjutnya, jaringan diwarnai Harris Hematoksin (7 menit), dibilas air (3 menit), dicelup lithium karbonat (3 kali), dibilas kembali (3 menit), lalu diwarnai Eosin Y (5 menit). Preparat kemudian melalui dehidrasi bertingkat (alkohol 70%, 96%, 100%; masing-masing 7 celup), *clearing* dengan xylol 1–3 (masing-masing 5 menit), dilanjutkan *mounting* dan pelabelan. Evaluasi kualitas pewarnaan dilakukan dengan mikroskop objektif 10× dan 40×, kemudian dinilai berdasarkan tabel penilaian Rahmadani (2018) sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1, sedangkan analisis data menggunakan uji *Pearson Chi-Square*.

Tabel 1 Penilaian kualitas sediaan jaringan

No	Deskripsi	Kualitas	
		Skala ordinal	Skala interval
1	Warna biru pada inti sel tidak jelas, warna merah (eosin) pada sitoplasma dan jaringan ikat tidak jelas, serta warna tidak seragam. Sediaan tidak bisa didiagnosis.	Tidak baik	1
2	Warna biru pada inti sel kurang, warna merah (eosin) pada sitoplasma dan jaringan ikat kurang, serta keseragaman warna kurang. Tetapi sediaan masih bisa didiagnosis.	Kurang baik	2
3	Warna biru pada inti sel jelas, warna merah (eosin) pada sitoplasma dan jaringan ikat jelas, warna seragam. Sediaan dapat didiagnosis	Baik	3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

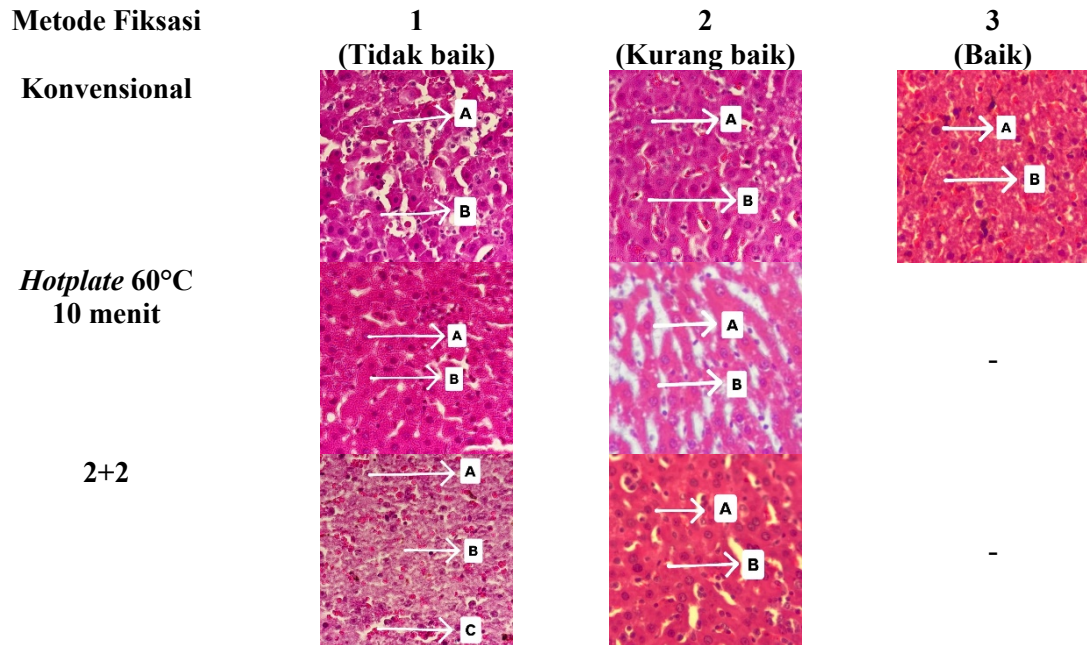
Histopatologi merupakan metode baku emas dalam diagnosis kanker, sehingga kualitas preparat jaringan sangat menentukan akurasi hasil (Muthiawai et al., 2023). Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan prosedur pemrosesan jaringan yang menghasilkan preparat optimal, melalui fiksasi hingga infiltrasi parafin. Jaringan yang telah diproses dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Jaringan hasil penelitian pendahuluan
(a) Metode konvensional; (b) Metode *hotplate* suhu 60°C selama 10 menit; (c) Metode 2+2.

Hasil uji optimasi menunjukkan bahwa metode konvensional menghasilkan jaringan padat dengan warna pucat; metode *hotplate* 60°C selama 10 menit menghasilkan jaringan keras, rapuh, dan lebih gelap. Metode 2+2 dipilih sebagai prosedur utama karena memberikan hasil terbaik dengan tekstur kenyal, warna seragam, dan konsistensi stabil

(Khristian & Inderiati, 2017; Sari, 2023), sehingga lebih optimal dibandingkan metode konvensional maupun *hotplate* 60°C untuk fokus penelitian pada tahap fiksasi.



Tabel 2. Hasil pewarnaan Hematoksilin-Eosin jaringan hepar tikus dengan perbesaran 40x
A. Inti sel; B. Sitoplasma; C. Pigmen formalin-heme

Tabel 2 memperlihatkan metode konvensional menghasilkan inti sel berwarna ungu, sitoplasma merah, dan distribusi pewarnaan seragam. Sebaliknya, metode *hotplate* 60°C selama 10 menit serta metode 2+2 menghasilkan inti lebih gelap, sitoplasma merah pekat, dan pewarnaan kurang merata. Hasil tersebut kemudian dianalisis secara statistik untuk menilai perbedaan kualitas antar metode.

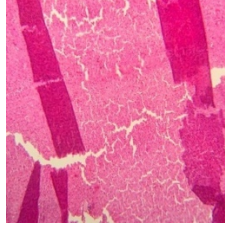
Tabel 3 Distribusi frekuensi penilaian kualitas sediaan jaringan

No	Kelompok Perlakuan	Kualitas Sediaan Jaringan						Total	
		Tidak baik		Kurang baik		Baik		n	%
		1	2	3	n	%			
		n	%	n	%	n	%	n	%
1	Konvensional	4	22	12	67	2	11	18	100
2	<i>Hotplate</i> 60°C 10 menit	16	89	2	11	0	0	18	100
3	2+2	13	72	5	28	0	0	18	100
	Total	33	61	19	35	2	4	54	100

Berdasarkan Tabel 3, sebanyak 33 preparat (61%) termasuk kategori kualitas tidak baik, 19 preparat (35%) kurang baik, dan 2 preparat (4%) baik. Data ini kemudian dianalisis menggunakan uji *Pearson Chi-Square* untuk mengevaluasi signifikan perbedaan antar kelompok perlakuan.

Pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) yang kurang optimal umumnya disebabkan oleh fiksasi yang tidak adekuat, sehingga inti sel tidak terwarnai maksimal oleh hematoksilin. Hal ini menghasilkan eosin yang pucat, batas sel tidak jelas, dan detail

morfologi kabur. Selain itu, pigmen formalin-heme akibat reaksi formaldehid juga dapat mengganggu interpretasi, sebagaimana terlihat pada Gambar 4 sampel metode 2+2 kategori tidak baik (Ariyadi & Suryono, 2017; Elen, 2022).



Gambar 3. Gambaran jaringan dengan skor 1 dalam kategori tidak baik, ditandai oleh adanya retakan dan lipatan

Pembahasan

Ketidaktepatan fiksasi seperti *under-fixation* dapat menyebabkan jaringan lunak, sulit dipotong, morfologi buruk, serta penetrasi *clearing* terganggu, sedangkan *over-fixation* menimbulkan pengerasan, kerapuhan, penyusutan, dan penurunan antigenisitas (Center for Skeletal Research, n.d.; Khristian & Inderiati, 2017; Musyarifah & Agus, 2018). Pada penelitian pendahuluan, metode 2+2 menghasilkan kualitas jaringan terbaik dengan tekstur kenyal dan warna seragam, sebanding dengan metode konvensional. Sebaliknya, *hotplate* 60°C selama 10 menit menghasilkan jaringan keras, rapuh, retak, dan berwarna lebih gelap. Uji *Pearson Chi-Square* menunjukkan $p < 0,05$, menandakan adanya perbedaan signifikan kualitas jaringan antara ketiga metode. Nilai $p > 0,05$ mengindikasikan tidak ada perbedaan signifikan antara *hotplate* 60°C selama 10 menit dan metode 2+2.

Metode pemanasan digunakan untuk mempercepat fiksasi dengan kualitas sebanding metode konvensional, namun suhu perlu dikontrol agar tidak merusak jaringan (Khristian & Inderiati, 2017). Fiksasi dianjurkan dilakukan secara bertahap dari suhu kamar hingga 65°C dengan durasi singkat. Penelitian ini membandingkan metode 2+2 dan *hotplate* 60°C selama 10 menit menggunakan FineFix, yang lebih aman karena bebas formalin, untuk menentukan efektivitas dan keamanan fiksasi (Azmi, 2016; Salsabila et al., 2023).

Kelompok kontrol (konvensional, NBF 10% selama 24 jam) menghasilkan jaringan dengan struktur padat, konsistensi stabil, dan pewarnaan merata. Secara mikroskopis, inti sel tampak ungu dan sitoplasma merah dengan distribusi seragam (Gambar 3). Keunggulan metode ini terletak pada kestabilannya dalam mempertahankan struktur histologis tanpa memerlukan pemanasan yang berisiko merusak jaringan. Durasi fiksasi 24 jam dengan NBF 10% juga memungkinkan penetrasi fiksatif yang merata hingga bagian terdalam jaringan (Khristian & Inderiati, 2017). Sebaliknya, hasil uji statistik diperoleh nilai $p < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara metode fiksasi konvensional dan metode berbasis pemanasan. Metode *hotplate* 60°C selama 10 menit dan metode 2+2 menunjukkan distribusi pewarnaan tidak merata, inti lebih gelap, dan sitoplasma merah pekat (gambar 2). Hal ini diduga akibat fiksasi zonal, yaitu perbedaan kecepatan penetrasi fiksatif antara bagian luar dan dalam jaringan. Kondisi ini merusak integritas morfologi serta menurunkan kualitas interpretasi histologi (Muthiawai et al., 2023; Sari, 2023).

Fiksasi jaringan yang terlalu lama juga berisiko menyebabkan pengerasan, kerapuhan, dan penyusutan yang mengaburkan detail struktural (Center for Skeletal Research, n.d.; Elen, 2022). Metode *hotplate* 60°C selama 10 menit memperlihatkan hasil yang kurang optimal, ditandai dengan distribusi pewarnaan tidak merata, inti sel berwarna lebih gelap, dan sitoplasma merah pekat. Hal serupa juga terlihat pada metode 2+2 (Tabel 5), dengan gambaran inti sel gelap dan sitoplasma merah pekat. Variasi suhu yang

digunakan dalam metode 2+2 (pendinginan 4°C dan pemanasan 45°C) memang bertujuan meningkatkan efektivitas fiksasi, namun penyimpanan formalin pada suhu rendah berpotensi membentuk paraformaldehida yang menurunkan daya fiksasi, sedangkan pemanasan yang terlalu lama dapat merusak struktur sel (Auliana, 2019; Khristian & Inderiati, 2017; Musyarifah & Agus, 2018; Muthiawai et al., 2023).

Efektivitas fiksasi sendiri dipengaruhi oleh faktor suhu, durasi, pH, ketebalan jaringan, daya penetrasi, serta volume fiksatif. Potongan jaringan yang terlalu tebal atau penetrasi fiksatif yang tidak merata dapat menurunkan kualitas morfologi (Khristian & Inderiati, 2017; Musyarifah & Agus, 2018). Hal ini juga terlihat pada hasil uji statistik dengan nilai $p > 0,05$, yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara metode *hotplate* 60°C selama 10 menit dan metode 2+2. Keduanya menghasilkan kualitas jaringan yang kurang optimal, baik dari segi konsistensi maupun distribusi pewarnaan. Secara mikroskopis, preparat menunjukkan distribusi pewarnaan tidak merata, inti sel gelap, serta sitoplasma merah pekat. Meskipun suhu pemanasan pada metode 2+2 lebih rendah (45°C), penggunaan durasi yang relatif lama berisiko menimbulkan penyusutan jaringan (Herbyananda, 2023).

Ketebalan potongan jaringan 5 µm dengan mikrotom dipilih karena ideal untuk menampilkan struktur nukleus. Namun, kualitas potongan tetap dipengaruhi oleh faktor teknis seperti suhu, sudut pisau, kecepatan pemotongan, dan keterampilan teknis. Retakan dapat timbul akibat gesekan panas blok parafin, sedangkan lipatan biasanya terjadi saat penempatan pita jaringan pada air hangat (Elen, 2022; Khristian & Inderiati, 2017). Tahap *floating* dilakukan pada air hangat 40–50°C selama ±2 menit untuk mengurangi lipatan, diikuti pengeringan dengan *slide warmer* pada suhu 60°C selama ±10 menit sebelum pewarnaan. Proses ini penting untuk menjaga kualitas jaringan, mencegah artefak, dan mempertahankan struktur morfologi (Auliana, 2019; Khristian & Inderiati, 2017; Ni Made, 2019).

Kendala utama penelitian ini adalah kestabilan panas *hotplate* yang kurang presisi, sehingga proses perambatan panas dalam larutan fiksatif berlangsung lambat dan tidak merata. Selain itu, kapasitas blok jaringan yang banyak membatasi penetrasi fiksatif meskipun sudah menggunakan pengaduk otomatis. Faktor teknis mikrotomi, seperti variasi ukuran jaringan, sudut pisau, dan keterampilan pemotongan, juga turut memengaruhi ketebalan serta kualitas preparat histologi (Herbyananda, 2023; Ni Made, 2019; Sari, 2023)

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *hotplate* 60°C 10 menit dan metode 2+2 menghasilkan pewarnaan HE yang kurang optimal, sedangkan metode konvensional memberikan hasil terbaik dengan pewarnaan seragam dan morfologi jaringan terjaga. Oleh karena itu, metode konvensional tetap direkomendasikan bagi laboratorium Patologi Anatomi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi tahapan lain dalam pembuatan preparat histologi, seperti proses dehidrasi, clearing, infiltrasi, dan embedding, dengan mempertimbangkan faktor lain yang dapat memengaruhi hasil akhir pemrosesan jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, T., & Suryono, H. (2017). Kualitas Sediaan Jaringan Kulit Metode Microwave Dan Conventional Histoprocessing Pewarnaan Hematoxylin Eosin. *Jurnal Labora Medika Vol, 1*(1), 7–11.
- Auliana, N. (2019). Perbandingan kualitas sediaan organ ginjal tikus sprague dawley

- dengan fiksasi 24 jam + 2 minggu menggunakan bnf 10% dan alkohol 70% pada pewarnaan he. *Journal of the American Chemical Society*, 123(10), 2176–2181. <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/jspui/handle/10603/7385>
- Azmi, F. (2016). Anatomi Dan Histologi Hepar. *Kedokteran*, 20, 147–154.
- Burhanuddin, Malik Abil Fadli, Neiny Prisy Foekh, & Ayu Putri Utami. (2024). Baking Soda (Sodium Bicarbonate) As An Alternative To Lithium Carbonate Blueing Agent In Hematoxylin-Eosin Staining. *International Journal of Health and Social Behavior*, 1(4), 114–120. <https://doi.org/10.62951/ijhsb.v1i4.156>
- Burhanudin, Warida, & Puspita, I. (2023). Penggunaan Hotplate Suhu 60°C Selama 10 Menit Sebagai Alternatif Pemanasan Proses Fiksasi Sediaan Histologi. *Bahana Kesehatan Masyarakat*, 7(2), 89–94.
- Center for Skeletal Research. (n.d.). Histology & Histomorphometry Core. *Massachusetts General Hospital*, 440.
- Dietel, M., Wittekind, C., Bussolati, G., & Bussolati, G. (2015). Pre-Analytics of Pathological Specimens in Oncology. *Recent Results in Cancer Research*, 199, 107–117. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13957-9>
- Elen, M. R. (2022). Profil Kualitas Mikroskopis Sediaan Hepar Mencit (Mus musculus) Dengan Pematangan Ketebalan 2µm , 5µm dan 8µm Microscopic Quality Profile of Mice Liver (Mus musculus) with 2µm , 5µm and 8µm. MIRCHA RESTIANA ELEN UPTD Puskesmas Bawang 1 Banjarnegara Abstrak. *Jaringan Laboratorium Medis*, 04(02), 71–78.
- Herbyananda, A. (2023). *Optimalisasi Fiksasi Histopatologi Menggunakan Hotplate Suhu 80°C Dengan Variasi Waktu 3 Menit, 5 Menit, Dan 10 Menit Di Laboratorium Sitohistoteknologi*.
- Khristian, E., & Inderiati, D. (2017). *Sitohistoteknologi*. 7823–7830.
- Musyarifah, Z., & Agus, S. (2018). Proses Fiksasi pada Pemeriksaan Histopatologik. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(3), 443. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i3.900>
- Muthiawai, S., Wiryanti, W., Durachim, A., & S.M, Y. (2023). Optimization Of Specimen Fixation Time and Temperature On Tissue Slides. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4, 479–484.
- Nadifah, F., Prasetyaningsih, Y., & Alhikmah, Y. T. (2022). The Effects Of Pre-Fixation Time On Kidney Tissue Structure Of Mus Musculus Pengaruh Waktu Pra-Fiksasi Terhadap Struktur. *Prosiding Basic and Applied Medical Science Conference (BAMS-Co)*, September, 92–96.
- Ni Made, S. S. D. (2019). *Sitohistoteknologi Mikrotom , Hotplate dan Waterbath*.
- Puspita, I. (2023). *Optimalisasi Teknik Fiksasi Histopatologi Menggunakan Hotplate Suhu 60 ° C Dengan Variasi Waktu 3 Menit, 5 Menit, Dan 10 Menit*. 2.
- Rahmadani, A. (2018). Pengaruh Lama Fiksasi Bnf 10% Dan Metanol Terhadap Gambaran Mikroskopis Jaringan Dengan Pewarnaan He (Hematoxylin-Eosin). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Salsabila, Q., Durachim, A., Wiryanti, W., & Rahmat, M. (2023). Comparison of the Quality of Kidney Tissue Histology Preparations With Fixation Using Neutral Buffer Formalin 10% And Etanol 50%. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 327–333.
- Sari, A. N. (2023). *Optimalisasi Fiksasi Histopatologi Menggunakan Hotplate Suhu 700°C Dengan Variasi Waktu 3 Menit, 5 Menit, Dan 10 Menit Di Laboratorium Sitohistoteknologi*.