

SKRIPSI

**PENGARUH PERBEDAAN WAKTU PENYIMPANAN CAIRAN PLEURA
TERHADAP KUALITAS HASIL MIKROSKOPIK SITOLOGI
DI RUMAH SAKIT SILOAM AMBON**



OLEH:
ALI MANSUR KALIKY
NIM: 2410263659

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABOTARIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**

	Ali Mansur kaliky	
	<p>a) Tempat/Tgl : Luhu, 15 Juni 1996; b). Nama Orang Tua : (Ayah) Abd. Thalib Kaliky (Ibu) Siti Rahma Waliulu c). Program Studi: DIV Analis Kesehatan/TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 2410263659 f). Tgl Lulus: 7 September 2025; g). Predikat Lulus: Pujian h). IPK:.., 3.98). Lama Studi : 1 Tahun; j). Alamat: Gadihu Indah , RT002/RW013, Desa Batu Merah, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, Provinsi Maluku</p>	

PENGARUH PERBEDAAN WAKTU PENYIMPANAN CAIRAN PLEURA TERHADAP KUALITAS HASIL MIKROSKOPIK SITOLOGI DI RUMAH SAKIT SILOAM AMBON

SKRIPSI

Oleh: Ali Mansur Kaliky

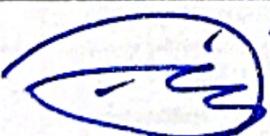
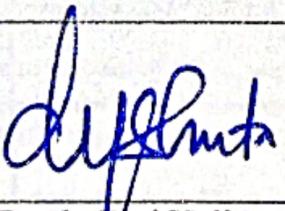
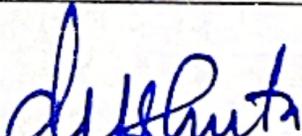
Pembimbing: 1. Def Primal, M.Biomed, PAK 2. Dr. dr. Dwi Yulia , SH, Sp.PK (K) Onk

Abstrak

Latar belakang: Waktu tunda pemrosesan adalah faktor pre-analitik yang dapat menurunkan kualitas preparat sitologi cairan pleura. Tujuan: Menilai pengaruh perbedaan waktu penyimpanan (pemeriksaan segera vs penyimpanan 24 jam pada 4°C) terhadap kualitas mikroskopik preparat sitologi cairan pleura. Metode: Penelitian eksperimental dengan total sampling pada 7 sampel; setiap sampel diperiksa dua kali (segera dan setelah 24 jam). Parameter yang dinilai meliputi morfologi sel, visibilitas sel, dan penetrasi pewarnaan; analisis menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test. Hasil: Pemeriksaan segera menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan setelah penyimpanan 24 jam; terjadi penurunan proporsi preparat kategori "baik" pada ketiga parameter setelah 24 jam. Uji statistik menunjukkan perbedaan bermakna antara kedua waktu pemeriksaan ($p = 0,018$). Kesimpulan: Penyimpanan selama 24 jam pada 4°C menyebabkan penurunan bermakna pada kualitas preparat sitologi cairan pleura dibanding pemeriksaan segera. Saran: Laboratorium disarankan memproses atau memfiksasi cairan pleura sesegera mungkin; jika penyimpanan tidak terhindarkan, tetapkan SOP pengawetan/fiksasi yang ketat untuk mempertahankan kualitas diagnostik.

Kata kunci : Cairan pleura, waktu penyimpanan sampel, kualitas preparat sitologi

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan **LULUS** pada 07 September 2025. Abstrak telah disetujui oleh penguji

Tanda Tangan			
Nama Terang	Def Primal, M.Biomed, PAK	Dr. dr. Dwi Yulia , SH, Sp.PK (K) Onk	dr. Tofrizal Sp.PA., M.Biomed., Ph.D.,Subsp.K.A(K)

Mengetahui,

Ketua Program Studi: Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si



	a) Place/Date : Luhu, 15 Juni 1996; b). Name Of Parents : (Father) Abd. Thalib Kaliky (Mother) Siti Rahma Waliulu c). Study Program: Bachelor of Applied Science in Medical Laboratory Technology; d). Faculty: Health Science; e). No NIM: 2410263659 f). Date of Graduation: September 7, 2025; g). Graduation Predicate : With Distinction (Cum Laude) h). GPA: 3.98. i) Study Duration : 1 Year ; j). Adress: Gadihu Indah, RT002/RW013, Batu Merah Village, Sirimau District, Ambon City, Maluku Province.
--	---

THE EFFECT OF DIFFERENT STORAGE TIMES OF PLEURAL FLUID ON THE MICROSCOPIC QUALITY OF PLEURAL FLUID CYTOLOGY AT SILOAM HOSPITAL AMBON

Thesis

By: Ali Mansur Kaliky

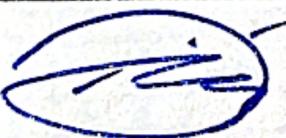
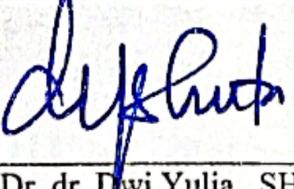
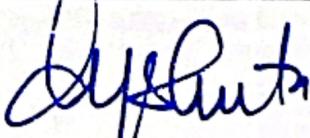
Mentors : 1. Def Primal, M.Biomed, PAK 2. Dr. dr. Dwi Yulia , SH, Sp.PK (K) Onk

Abstract

Background: Delay in sample processing is a pre-analytical factor that can reduce the quality of pleural fluid cytology preparations. **Objective:** To evaluate the effect of different storage times (immediate examination vs. 24-hour storage at 4°C) on the microscopic quality of pleural fluid cytology preparations. **Methods:** This experimental study used total sampling of seven samples; each sample was examined twice (immediately and after 24 hours). The evaluated parameters included cellular morphology, cellular visibility, and staining penetration; data were analyzed using the Wilcoxon Signed Rank Test. **Results:** Immediate examination showed better quality compared to storage for 24 hours; a decrease was observed in the proportion of preparations categorized as "good" across all three parameters after 24 hours. Statistical analysis revealed a significant difference between the two examination times ($p = 0.018$). **Conclusion:** Storage for 24 hours at 4°C significantly decreases the quality of pleural fluid cytology preparations compared to immediate examination. **Suggestion:** Laboratories are advised to process or fix pleural fluid samples as soon as possible; if storage is unavoidable, strict preservation or fixation standard operating procedures (SOPs) should be implemented to maintain diagnostic quality.

Keywords: Pleural fluid, sample storage time, cytology preparation quality

This thesis has been defended before the examination board and declared **PASSED** on September 7, 2025. The abstract has been approved by the examiners.

Signature			
Bright Name	Def Primal, M.Biomed, PAK	Dr. dr. Dwi Yulia , SH, Sp.PK (K) Onk	dr. Tofrizal Sp.PA., M.Biomed., Ph.D.,Subsp.K.A(K)

Acknowledged,

Head of Study Program: Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sitologi adalah ilmu tentang susunan dan fungsi sel, sedangkan histologi adalah ilmu tentang jaringan tubuh (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016). Untuk mempelajari sel dan jaringan, diperlukan teknik penyiapan sediaan atau preparat mikroskopis yang dikenal dengan teknik sitohistologi. Teknik ini merupakan metode pembuatan preparat sitologi dan histologi yang bertujuan untuk mengamati morfologi sel dan jaringan serta mendeteksi kelainan yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, dalam dunia kedokteran, teknik sitologi dan histologi memiliki peran penting dalam penegakan diagnosis penyakit terkait kelainan sel dan jaringan (Sius, U, dkk, 2024).

Efusi pleura adalah suatu kondisi patologis yang ditandai dengan akumulasi cairan abnormal di dalam rongga pleura, yang dapat disebabkan oleh berbagai penyakit seperti infeksi, keganasan, atau kondisi inflamasi lainnya (Light, 2013). Pemeriksaan sitologi cairan pleura merupakan prosedur diagnostik yang penting untuk mengidentifikasi penyebab efusi, terutama dalam mendeteksi adanya sel-sel malignan (Feller-Kopman & Light, 2018). Menurut World Health Organization (WHO, 2018), efusi pleura terjadi secara global dan menjadi masalah kesehatan utama di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia.

Pleura adalah membran serosa yang terlipat di permukaan paru sehingga membentuk struktur membranosa dua lapis. Pleura terdiri dari pleura parietal yang

melekat pada dinding dada dan pleura visceral yang melekat pada paru dan struktur lainnya, membentuk ruang di antara keduanya yang disebut kavitas pleura yang berisi sedikit cairan pleura (Hayuningrum, 2020). Cairan pleura yang normal berfungsi sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan antara paru-paru dan dinding dada selama pernapasan. Namun, gangguan keseimbangan antara pembentukan dan pengeluaran cairan pleura dapat menyebabkan akumulasi cairan yang berlebihan, yang dapat mengancam jiwa (Hayuningrum, 2020).

Cairan pleura mengandung berbagai jenis sel yang memiliki nilai diagnostik penting, seperti limfosit, neutrofil, dan sel ganas. Sel normal yang umum ditemukan meliputi sel mesotel dan limfosit, sedangkan sel patologis seperti neutrofil dalam jumlah berlebih serta sel ganas seperti adenokarsinoma dan karsinoma sel skuamosa dapat mengindikasikan penyakit tertentu (Jurnal Kedokteran Syiah Kuala, 2022; Medistra Medical Journal, 2023). Oleh karena itu, pemeriksaan sitologi cairan pleura sebaiknya dilakukan segera setelah pengambilan sampel untuk menjaga morfologi sel yang optimal. Penundaan pemeriksaan berisiko menyebabkan autolisis atau perubahan morfologi yang dapat menghambat interpretasi mikroskopik dan menurunkan akurasi diagnosis, terutama pada kasus keganasan dan infeksi (Shidham & Gupta, 2020; Tan & Wong, 2019).

Kualitas hasil sitologi cairan pleura sangat bergantung pada faktor pre-analitik, termasuk waktu penyimpanan sebelum pemeriksaan mikroskopik (Jurnal Penyakit Dalam Indonesia, 2021). Proses pemeriksaan sitologi cairan pleura membutuhkan penanganan sampel yang tepat untuk memastikan integritas dan kualitas analisis. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan

adalah waktu penyimpanan sampel. Penundaan pemeriksaan sitologi sering kali tidak dapat dihindari, terutama dalam kondisi terbatasnya fasilitas laboratorium atau logistik (Mody et al., 2017). Hal ini dapat memengaruhi morfologi sel dan mengurangi akurasi diagnosis.

Meskipun penyimpanan cairan pleura pada suhu 2–8°C sering direkomendasikan sebagai strategi untuk mempertahankan integritas morfologi sel jika pemeriksaan tidak dapat dilakukan segera, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penurunan kualitas tetap dapat terjadi setelah 24 jam. Ou et al. (2022) menemukan bahwa spesimen sitologi yang disimpan selama 24 jam di suhu 4°C mengalami perubahan morfologi berupa pembesaran inti, penurunan ketajaman detail sitoplasma, dan latar belakang yang lebih kotor akibat peningkatan debris seluler. Studi tersebut juga mencatat penurunan tingkat keterbacaan dan visibilitas sel mesotel, terutama pada sediaan cairan yang tidak segera difiksasi. Hal serupa dilaporkan oleh Masilamani et al. (2021), yang menyatakan bahwa keterlambatan fiksasi lebih dari 12–18 jam meskipun disimpan dalam suhu dingin dapat menyebabkan artefak mikroskopik yang menyulitkan diagnosis, seperti inti yang membengkak atau kromatin yang mengabur. Dengan demikian, meskipun suhu dingin membantu memperlambat degradasi, hasil mikroskopik setelah 24 jam penyimpanan tetap menunjukkan penurunan kualitas bila dibandingkan dengan pemeriksaan segera. Temuan ini mendukung pentingnya membatasi waktu tunda seminimal mungkin dan menegaskan bahwa penyimpanan dingin bukan solusi ideal tanpa keterbatasan.

Permasalahan ini juga ditemukan di Rumah Sakit Siloam Ambon, tempat penelitian ini dilakukan. Rumah sakit ini merupakan salah satu pusat rujukan di wilayah Maluku, namun dalam praktiknya, pemeriksaan sitologi tidak selalu dapat dilakukan segera setelah pengambilan sampel cairan pleura. Keterbatasan teknisi laboratorium, waktu kerja yang terbatas, serta proses pengiriman sampel dari ruang rawat ke laboratorium sering kali menyebabkan penundaan. Akibatnya, cairan pleura perlu disimpan selama beberapa jam bahkan hingga 24 jam sebelum dapat diperiksa. Hal ini menjadikan RS Siloam Ambon sebagai lokasi yang representatif untuk mengkaji pengaruh penyimpanan terhadap kualitas hasil sitologi cairan pleura.

Penyimpanan cairan pleura selama 24 jam menjadi topik yang relevan untuk diteliti, terutama dalam konteks fasilitas kesehatan dengan keterbatasan tenaga dan sarana laboratorium. Di banyak rumah sakit, termasuk di daerah dengan distribusi SDM yang terbatas, pemeriksaan sitologi tidak selalu dapat dilakukan segera setelah pengambilan sampel. Hal ini disebabkan oleh faktor operasional seperti keterbatasan teknisi sitologi, antrean pemeriksaan laboratorium, atau waktu pengiriman sampel dari ruang rawat ke laboratorium yang tidak selalu optimal (Tan & Wong, 2019; Fitzgibbons et al., 2021). Kondisi ini membuat penyimpanan sementara menjadi langkah yang tidak terhindarkan, meskipun dapat mempengaruhi kualitas hasil jika tidak dilakukan dengan benar. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui sejauh mana penyimpanan selama 24 jam, terutama pada suhu 4°C, dapat mempertahankan kualitas morfologi sel cairan pleura untuk diagnosis sitologi yang akurat.

Proses laboratorium yang membutuhkan waktu lebih lama karena antrian sampel atau keterbatasan peralatan juga menjadi faktor yang membuat cairan pleura sering disimpan lebih dari 24 jam (Smith et al., 2020). Faktor lain yang turut berperan adalah kondisi pasien yang mungkin memerlukan penanganan segera, sehingga sampel cairan pleura tidak dapat segera diproses. Penelitian mengenai waktu penyimpanan cairan pleura ini akan memberikan wawasan penting mengenai apakah waktu penyimpanan yang lebih lama berpengaruh pada kualitas hasil sitologi dan apakah prosedur atau bahan fiksasi tertentu dapat mempertahankan kualitas sampel selama penyimpanan yang lebih lama (Jones et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan waktu penyimpanan terhadap kualitas hasil mikroskopik sitologi guna menentukan batas optimal penyimpanan sebelum terjadi degradasi seluler yang dapat mengganggu interpretasi diagnostik (Repository Poltekkes Kaltim, 2022). Dengan memahami bagaimana waktu dan suhu penyimpanan memengaruhi integritas morfologi sel, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis dalam penyusunan standar operasional prosedur pemeriksaan sitologi di laboratorium. Hal ini sangat penting terutama bagi fasilitas kesehatan dengan keterbatasan sumber daya, di mana pemeriksaan segera sering kali tidak memungkinkan. Sejumlah studi menyebutkan bahwa keterlambatan pemeriksaan dapat menyebabkan penurunan kualitas morfologi sel yang berdampak langsung pada akurasi diagnosis, khususnya untuk mendeteksi sel ganas atau infeksi (Tan & Wong, 2019; Ou et al., 2022).

Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti mengenai batas aman waktu penyimpanan, serta membantu rumah

sakit dalam mengadopsi kebijakan penyimpanan sampel yang tetap menjaga validitas hasil pemeriksaan sitologi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis merumuskan masalah tentang “Apakah ada perbedaan signifikan antara hasil pemeriksaan sitologi cairan pleura yang dilakukan segera dengan yang dilakukan setelah penyimpanan selama 24 jam di Rumah Sakit Siloam Ambon

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis dampak waktu penyimpanan terhadap kualitas hasil sitologi cairan pleura, dengan membandingkan hasil pemeriksaan segera dan setelah penyimpanan selama 24 jam di Rumah Sakit Siloam Ambon.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi perbedaan morfologi seluler pada cairan pleura yang diperiksa segera setelah pengambilan dibandingkan dengan pemeriksaan setelah penyimpanan 24 jam.
- b. Mengidentifikasi kualitas mikroskopik cairan pleura seperti , visibilitas sel, dan penetrasi warna.
- c. Menganalisis pengaruh perbedaan waktu penyimpanan dengan kualitas preparat sitologi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoretis

- a. Menambah pengetahuan dalam bidang pre-analitik patologi anatomi, khususnya terkait pengaruh waktu penyimpanan terhadap kualitas hasil sitologi cairan pleura.
- b. Memberikan kontribusi ilmiah mengenai stabilitas seluler dan morfologi cairan pleura selama penyimpanan, yang dapat menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Memberikan informasi kepada laboratorium di Rumah Sakit Siloam Ambon tentang waktu optimal untuk pemeriksaan sitologi cairan pleura guna menjaga akurasi dan kualitas hasil diagnostik.
- b. Membantu dokter dan tenaga medis memahami pentingnya waktu pemeriksaan terhadap keandalan hasil sitologi, sehingga dapat meningkatkan pelayanan kesehatan, khususnya dalam diagnosis penyakit yang melibatkan cairan pleura.
- c. Menyediakan rekomendasi bagi pengelolaan sampel cairan pleura di fasilitas kesehatan untuk mengurangi risiko hasil pemeriksaan yang tidak akurat akibat keterlambatan atau waktu penyimpanan yang terlalu lama.

1.4.3 Manfaat Kebijakan

Memberikan dasar bagi rumah sakit untuk menyusun atau memperbaiki standar operasional prosedur (SOP) terkait penyimpanan dan waktu pemeriksaan cairan pleura di laboratorium.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Interpretasi Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Kualitas Preparat Sitologi Cairan Pleura

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh waktu penyimpanan terhadap kualitas mikroskopik preparat sitologi cairan pleura dengan pewarnaan Papanicolaou. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test, seluruh parameter yang diteliti, yaitu morfologi sel, visibilitas sel, dan penetrasi pewarnaan, menunjukkan perbedaan signifikan antara pemeriksaan segera (0–2 jam) dan setelah penyimpanan 24 jam pada suhu 4°C, dengan nilai $p = 0.018$ pada ketiga parameter tersebut.

Secara kuantitatif, hasil distribusi menunjukkan bahwa pada pemeriksaan segera, sebanyak 100% sampel memiliki morfologi baik, visibilitas sel baik, dan penetrasi pewarnaan baik. Sebaliknya, setelah penyimpanan selama 24 jam, kualitas preparat mengalami penurunan drastis, dengan hanya 0% sampel memiliki kategori “baik” pada ketiga parameter tersebut. Sebanyak 28.6% menunjukkan morfologi buruk, 28.6% dengan visibilitas buruk, dan 28.6% dengan penetrasi pewarnaan buruk.

Perubahan signifikan ini konsisten dengan penelitian oleh Seneviratne et al. (2022), yang menyatakan bahwa penundaan pemeriksaan dapat menyebabkan degradasi morfologi sel, agregasi, serta penurunan kualitas pewarnaan pada spesimen cairan tubuh. Waktu penyimpanan yang lama berkontribusi pada lisis sel, kehilangan integritas membran, dan gangguan dalam penyerapan zat pewarna.

5.2 Evaluasi Kualitas Morfologi Sel

Morfologi sel merupakan indikator utama untuk menilai kualitas preparat sitologi. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa seluruh sampel (100%) yang diperiksa segera menunjukkan morfologi baik, sedangkan setelah penyimpanan selama 24 jam, tidak ada sampel yang tetap berada dalam kategori baik. Sebanyak 71,4% sampel menunjukkan morfologi sedang dan 28,6% menunjukkan morfologi buruk. Hal ini menunjukkan adanya degradasi morfologi sel akibat proses autolisis dan denaturasi protein selama penyimpanan.

Penurunan ini memperkuat pernyataan dari Kumar et al. (2021), yang menyebutkan bahwa penyimpanan cairan tubuh lebih dari beberapa jam tanpa fiksasi akan menurunkan kualitas seluler secara signifikan. Proses autolisis dan aktivitas enzim intraseluler menyebabkan degradasi nukleus dan struktur sitoplasma.

5.3 Penurunan Visibilitas Sel sebagai Dampak Penyimpanan

Visibilitas sel menurun tajam setelah 24 jam penyimpanan. Pada pemeriksaan segera, seluruh sampel (100%) memiliki visibilitas tinggi. Namun setelah penyimpanan, tidak ada sampel yang menunjukkan visibilitas tinggi. Sebanyak 71,4% sampel tergolong dalam kategori visibilitas sedang dan 28,6% tergolong rendah. Penurunan visibilitas ini dipengaruhi oleh kerusakan membran dan struktur sel yang menyebabkan kontur sel menjadi kabur atau tidak jelas.

Studi oleh Ou et al. (2022) mendukung temuan ini, di mana mereka menemukan bahwa penyimpanan spesimen cairan pleura pada suhu 4°C selama 24 jam

menyebabkan penurunan keterbacaan inti dan visibilitas sel mesotel akibat peningkatan debris seluler dan latar belakang yang lebih keruh. Hal serupa juga dilaporkan oleh Masilamani dan Pang (2021), yang mencatat bahwa keterlambatan fiksasi lebih dari 12–18 jam dapat menyebabkan artefak mikroskopik seperti pembengkakan inti dan kehilangan ketajaman detail sitoplasma, yang berdampak pada menurunnya visibilitas sel secara signifikan meskipun preparat telah diwarnai.

5.4 Evaluasi Penetrasi Pewarnaan Papanicolaou

Penetrasi pewarnaan sangat dipengaruhi oleh kualitas morfologi dan visibilitas sel. Pewarnaan Papanicolaou dirancang untuk menonjolkan detail nukleus dan sitoplasma, namun teknik ini bergantung pada integritas sel yang baik. Dalam penelitian ini, seluruh sampel yang diperiksa segera menunjukkan penetrasi pewarnaan yang baik (100%). Namun, setelah penyimpanan selama 24 jam pada suhu 4°C, tidak ada sampel yang tetap berada pada kategori baik. Sebanyak 71,4% sampel menunjukkan penetrasi pewarnaan sedang dan 28,6% tergolong buruk.

Penurunan ini menguatkan kajian dari Rosenthal & Layfield (2019), yang menyatakan bahwa pewarnaan Papanicolaou sangat sensitif terhadap kondisi fiksasi dan integritas sel. Pewarnaan yang tidak merata atau lemah seringkali menunjukkan bahwa sel telah mengalami kerusakan internal, sehingga zat pewarna tidak dapat berpenetrasi secara optimal.

5.5 Implikasi Klinis dan Laboratoris

Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya penanganan cepat terhadap cairan pleura untuk pemeriksaan sitologi. Pemeriksaan yang dilakukan dalam waktu kurang dari 2 jam memberikan hasil optimal untuk diagnosis morfologi seluler, visibilitas, dan interpretasi pewarnaan. Penyimpanan lebih dari 24 jam bahkan dalam suhu 4°C tetap menyebabkan degradasi kualitas preparat secara signifikan.

Oleh karena itu, laboratorium perlu menerapkan prosedur standar terkait waktu maksimal pemeriksaan atau segera melakukan fiksasi bila pemeriksaan tertunda. Rekomendasi ini sejalan dengan pedoman dari International Academy of Cytology (IAC, 2022) yang menyarankan pemeriksaan sitologi cairan tubuh dilakukan dalam waktu kurang dari 2 jam untuk hasil maksimal.

5.6 Perbedaan Penilitian ini dengan Penilitian Terdahulu

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara pemeriksaan sitologi cairan pleura yang dilakukan segera dengan setelah penyimpanan 24 jam pada suhu 4°C. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Ou (2022) dan Masilamani (2021), yang melaporkan adanya penurunan kualitas morfologi dan pewarnaan apabila pemeriksaan sitologi dilakukan setelah keterlambatan pemrosesan. Temuan ini menegaskan bahwa waktu penyimpanan merupakan faktor penting dalam menjaga kualitas sitologi cairan tubuh.

Namun, terdapat beberapa perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu, baik dari segi jenis sampel, metode, maupun perlakuan terhadap spesimen. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Perbedaan Penelitian Ini dengan Penelitian Terdahulu

Aspek	Ou (2022) – “Impact of Delayed Processing on Cytological Evaluation of Body Fluids”	Masilamani (2021) – “Effect of Storage on Diagnostic Yield of Serous Effusion Cytology”	Penelitian Ini – “Pengaruh Perbedaan Waktu Penyimpanan Cairan Pleura terhadap Kualitas Hasil Mikroskopik Sitologi di RS Siloam Ambon”
Jenis Sampel	Beragam cairan tubuh (pleura, ascites, CSF)	Cairan tubuh, terutama pleura dan ascites	Cairan pleura saja
Jumlah Sampel	Puluhan sampel	Relatif besar, multisentra	7 sampel (seluruh populasi sesuai inklusi di RS Siloam Ambon)
Variasi Penyimpanan	>24 jam, dengan beberapa kondisi penyimpanan	24–48 jam, dengan variasi metode	Dua kondisi utama: segera dan 24 jam di suhu 4°C
Fiksasi	Sebagian difiksasi (alkohol/medium transport)	Ada kelompok fiksasi	Tidak dilakukan fiksasi, untuk menilai degradasi alami
Hasil Utama	Kualitas menurun signifikan setelah >24 jam	Keterlambatan menurunkan sensitivitas diagnosis	Penurunan kualitas nyata setelah 24 jam, signifikan dibanding segera
Kontribusi	Menunjukkan pentingnya pemrosesan cepat	Memberikan dasar perlunya SOP laboratorium	Memberikan bukti empiris di Indonesia, relevan untuk kondisi laboratorium rumah sakit dengan keterbatasan fiksasi

Berdasarkan tabel tersebut, penelitian ini memiliki hasil yang konsisten dengan penelitian terdahulu, yakni menunjukkan penurunan kualitas sitologi akibat keterlambatan pemrosesan. Namun, perbedaan utama penelitian ini adalah fokusnya pada cairan pleura dengan jumlah sampel terbatas, serta tanpa perlakuan fiksasi sebelum penyimpanan. Kondisi ini mencerminkan praktik nyata di laboratorium rumah sakit di Indonesia, di mana sampel seringkali tidak langsung difiksasi karena keterbatasan fasilitas. Oleh karena itu, meskipun lingkup penelitian ini lebih sempit, penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa gambaran empiris di lapangan, yang dapat dijadikan dasar penyusunan prosedur operasional standar (SOP) dalam pemeriksaan sitologi cairan pleura di rumah sakit.

5.7 Keterbatasan Penelitian Serta Rekomendasi untuk Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicermati. Jumlah sampel yang digunakan relatif kecil, yaitu hanya tujuh pasien efusi pleura, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi secara luas. Namun, jumlah tersebut sudah mewakili seluruh populasi yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian.

Desain penelitian yang menggunakan metode *pre-post test* juga memiliki konsekuensi tertentu. Setiap sampel diperiksa dua kali: pertama segera setelah pengambilan dengan pewarnaan Papanicolaou, kemudian sisa sampel disimpan selama 24 jam pada suhu 4°C untuk pemeriksaan ulang. Kondisi ini memang dirancang untuk mengevaluasi langsung pengaruh penyimpanan, sehingga penurunan kualitas preparat tidak dapat dihindari dan hasil konsisten menunjukkan degradasi morfologi, visibilitas, maupun pewarnaan.

Fiksasi tidak diterapkan pada sampel yang disimpan karena tujuan penelitian adalah menilai sejauh mana perubahan kualitas terjadi pada penyimpanan standar tanpa perlakuan tambahan. Namun, ketiadaan fiksasi ini membuat kerusakan sel tampak lebih nyata, terutama pada inti dan sitoplasma. Di sisi lain, penilaian kualitas sitologi masih menggunakan skala ordinal dengan kategori baik, sedang,

dan buruk, sehingga mengandung unsur subjektivitas meskipun pemeriksaan dilakukan oleh Spesialis Patologi Anatomi.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian berikutnya disarankan untuk meningkatkan jumlah sampel dengan memperpanjang waktu pengumpulan atau melibatkan lebih dari satu pusat penelitian agar hasil lebih representatif. Penerapan fiksasi segera setelah pengambilan, misalnya dengan alkohol 95% atau media transport khusus, juga perlu dipertimbangkan sebagai kelompok pembanding untuk menilai efektivitasnya dalam mempertahankan kualitas sel dibandingkan penyimpanan biasa.

Selain itu, penggunaan metode penilaian kuantitatif berbasis analisis citra digital sangat dianjurkan guna mengurangi subjektivitas pengamat. Penelitian juga dapat diperluas pada cairan tubuh lain seperti ascites, perikardial, atau serebrospinal, serta mempertimbangkan faktor tambahan seperti jenis wadah, variasi suhu penyimpanan, dan durasi transportasi dari ruang rawat ke laboratorium. Dengan menekankan penerapan teknik fiksasi sebelum penyimpanan, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih kuat dalam menjaga kualitas preparat sitologi, sehingga akurasi diagnosis tetap terjamin meskipun terdapat keterlambatan pemrosesan.