

LITERATURE REVIEW : EFEKTIVITAS VARIASI KONSENTRASI DAN WAKTU INKUBASI GIEMSA PADA KUALITAS PEWARNAAN APUSAN DARAH TEPI

Doni Wahyu Indrawan*, Yuyun Nailufar, Yeni Rahmawati

Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Jl. Siliwangi No.63, Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author : doniwahyuindrawan21mrs@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
<p>DOI : https://doi.org/10.26751/jmi.v6i2.2980</p> <p>Article history: Received 2025-07-10 Revised 2025-07-31 Accepted 2025-08-30</p>	<p>Pewarnaan Giemsa adalah teknik yang banyak digunakan untuk menilai bentuk sel darah dalam pemeriksaan apusan darah tepi. Hasil dari proses pewarnaan ini sangat dipengaruhi oleh kadar larutan pewarna serta durasi inkubasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis artikel – artikel tentang kadar dan durasi inkubasi terhadap kualitas hasil pewarnaan Giemsa pada preparat apusan darah tepi, melalui kajian pustaka. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah tinjauan pustaka dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Proses pencarian dilakukan melalui dua platform utama, yaitu Google Scholar dan PubMed, dengan memilih artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2014–2024), berbahasa Inggris atau Indonesia, dan tersedia dalam format teks lengkap. Pemilihan artikel didasarkan pada pendekatan PICO (Populasi, Intervensi, Comparison, Outcome), yang fokus pada populasi berupa sampel darah manusia, intervensi yang meliputi penggunaan pewarnaan Giemsa dengan variasi dalam konsentrasi dan durasi inkubasi, serta hasil yang berhubungan dengan kualitas hasil pewarnaan. Artikel yang dianggap memenuhi syarat disaring menggunakan kriteria inklusi yang mencakup desain eksperimental, penggunaan pewarnaan Giemsa pada sediaan darah manusia, serta relevansinya terhadap isu yang diangkat. Risiko bias diupayakan untuk diminimalkan dengan mengikuti pedoman PRISMA. Dari 67 artikel yang berhasil dikumpulkan, sebanyak 10 artikel memenuhi seluruh kriteria kelayakan dan dianalisis secara naratif untuk menggali pola serta hasil utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi Giemsa 10% selama 20–45 menit memberikan warna yang optimal, memperjelas morfologi sel, serta menghasilkan latar belakang yang bersih. Peneliti menyimpulkan kombinasi kadar konsentrasi giemsa 10% serta waktu inkubasi 20–45 menit adalah rekomendasi terbaik untuk prosedur pewarnaan Giemsa.</p>
<p>Kata kunci : Apusan darah tepi, konsentrasi, morfologi sel, pewarnaan giemsa, waktu inkubasi</p> <p>Keyword : <i>Cell morphology, concentration, giemsa staining, incubation time, peripheral blood smear</i></p>	<p style="text-align: center;">Abstract</p> <p><i>Giemsa staining is widely used to assess blood cell morphology in peripheral blood smear analysis. The staining outcome is highly affected by the dye concentration and incubation duration. This study aims to evaluate how variations in these parameters impact staining quality through a literature review. A descriptive qualitative method was used. Articles were retrieved from Google Scholar and PubMed, limited to publications from 2014 to 2024, in English or Indonesian, and available in full text. Selection was guided by the PICO</i></p>

framework (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*), focusing on studies using human blood samples, Giemsa staining with varied concentrations and incubation times, and outcomes related to staining quality. Inclusion criteria were experimental design, relevance to the topic, and application of Giemsa on human samples. Bias risk was reduced using PRISMA guidelines. Of the 67 articles identified, 10 met all criteria and were narratively analyzed. Results show that a 10% Giemsa concentration with an incubation time of 20–45 minutes yields optimal staining, providing clear cell morphology and a clean background. Some studies showed that lower concentrations required longer incubation, while higher concentrations risked overstaining. The findings highlight inconsistencies among protocols and emphasize the need for standardized procedures. In conclusion, the optimal Giemsa staining condition is a 10% concentration with 20–45 minutes of incubation. This review supports evidence-based standardization in clinical laboratory practices and suggests further experimental research for confirmation..

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

I. PENDAHULUAN

Pewarnaan Giemsa adalah metode yang krusial dalam analisis apusan darah tepi, karena dapat menampilkan bentuk sel secara jelas serta memberikan kontras yang signifikan antara inti dan sitoplasma (Ardina & Rosalinda, 2018; Gandasoebroto, 2013). Teknik ini sering digunakan untuk mendiagnosis gangguan hematologi dan infeksi yang disebabkan oleh parasit.

Kualitas dari hasil pewarnaan sangat tergantung pada faktor-faktor teknis, terutama konsentrasi larutan serta durasi inkubasi (Wantini & Huda, 2021). Berbagai studi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi pewarnaan bervariasi antara 3% hingga 20% dengan waktu inkubasi berkisar antara 10 hingga 50 menit (Syaifudin M. *et al.*, 2018; Pramudiyatika, 2022; Hassor *et al.*, 2023). Perbedaan ini menyebabkan ketidakkonsistenan dalam hasil, baik pada kejernihan latar belakang maupun ketajaman detail sel. Beberapa penelitian menemukan hasil yang optimal pada konsentrasi rendah dengan waktu inkubasi yang lebih lama, sementara penelitian lainnya menunjukkan efektivitas lebih baik pada konsentrasi sedang dengan waktu inkubasi yang lebih singkat.

Perbedaan hasil ini mengindikasikan adanya kesenjangan dalam penelitian, yaitu

belum terdapat standar baku yang dapat diandalkan untuk menentukan parameter ideal

dalam pewarnaan Giemsa. Ketidakkonsistenan ini dapat memicu variasi dalam hasil uji laboratorium dan berdampak pada akurasi diagnosis (Pramudiyatika, 2022; Hassor *et al.*, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis berbagai artikel yang membahas variasi dalam konsentrasi serta waktu inkubasi pada proses pewarnaan Giemsa, mengolah temuan yang signifikan, serta menyusun rekomendasi berdasarkan data sebagai dasar untuk mencapai standardisasi dalam prosedur laboratorium. Diharapkan kontribusi dari kajian ini dapat meningkatkan mutu pemeriksaan hematologi di fasilitas laboratorium klinik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan desain tinjauan literatur yang menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pencarian literatur dilakukan melalui dua sumber data utama, yaitu Google Scholar dan PubMed. Kata kunci yang digunakan mencakup “Giemsa stain”, “peripheral blood smear”, “concentration”, “incubation time”, dan “staining quality”. Kata kunci tersebut

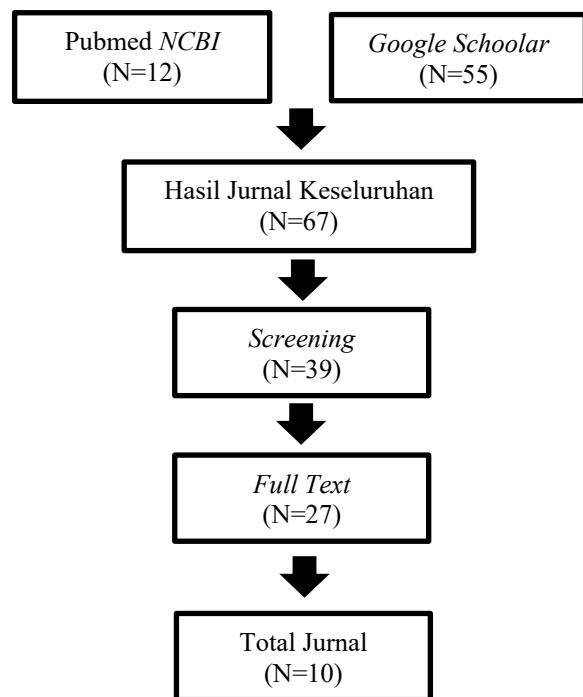
digabung menggunakan operator Boolean “AND” dan “OR”, contohnya (“Giemsa stain” AND “peripheral blood smear”) serta (“concentration” OR “incubation time” AND “staining quality”). Pencarian tersebut dibatasi pada publikasi yang dirilis antara tahun 2014 hingga 2024, dalam bahasa Inggris atau Indonesia, serta tersedia dalam format teks lengkap.

Pemilihan artikel mengikuti pedoman PRISMA 2020 dengan empat tahap, yaitu identifikasi, penyaringan judul dan abstrak, peninjauan teks lengkap, dan penentuan kelayakan. Kriteria inklusi meliputi riset eksperimental pada contoh darah manusia, aplikasi pewarnaan Giemsa dengan variasi konsentrasi dan/atau durasi inkubasi, serta relevansi terhadap isu yang diangkat. Artikel yang berulang, laporan kasus, ulasan singkat, dan publikasi yang tidak memenuhi kriteria eksklusi dihapus dari analisis. Risiko bias dikurangi melalui penerapan pedoman PRISMA secara sistematis.

Dari 67 artikel yang ditemukan, 7 dihapus karena merupakan duplikat, 40 dibuang setelah penyaringan judul dan abstrak, sedangkan 20 dianalisis dalam bentuk teks lengkap, di mana 10 artikel lainnya dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria. Sehingga, terdapat 10 artikel yang memenuhi semua kriteria kelayakan dan siap untuk dianalisis lebih dalam. Ringkasan jumlah artikel pada setiap tahap pemilihan dapat dilihat dalam Tabel 1, sementara alur proses pemilihan disajikan dalam Diagram PRISMA (Gambar 1).

Tabel 1. Jumlah artikel di setiap tahap seleksi

Tahap Seleksi	Jumlah Artikel	Keterangan
Artikel teridentifikasi (Google Scholar + PubMed)	67	Hasil pencarian awal
Duplikat dihapus	7	Artikel ganda dieliminasi
Screening judul & abstrak	40	Artikel tidak relevan dieliminasi
Telaah full text	20	Artikel tidak memenuhi kriteria inklusi dieliminasi
Artikel akhir yang dianalisis	10	Artikel memenuhi seluruh kriteria



Gambar 1. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis *literature review* mengenai variasi konsentrasi dan waktu inkubasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil *literature review* variasi konsentrasi dan waktu inkubasi

No	Penulis & Tahun	Judul Jurnal	Konsentrasi Giemsa	Waktu Inkubasi	Hasil Pewarnaan dan Interpretasi
1.	Syaifudin, M., Irma, I., & Ramadhani, D. (2018)	Optimalisasi Pewarnaan Giemsa pada Apusan Darah Tipis Terinfeksi	5–20%	10 & 20 menit	Konsentrasi 7,5% dan 10 menit hasil terbaik (6,84 candela). Kombinasi ideal: 7,5% - 10 menit.

No	Penulis & Tahun	Judul Jurnal	Konsentrasi Giemsa	Waktu Inkubasi	Hasil Pewarnaan dan Interpretasi
2.	Hormalia, Haitami, H., & Arsyad, M. (2017)	<i>Plasmodium berghei</i> Pengaruh Variasi Pengenceran Giemsa terhadap Pewarnaan Giemsa <i>Plasmodium sp</i> Pada Pemeriksaan Sediaan Darah Tipis	5%, 10%, 20%	30 menit	10% terbaik (89% baik), 20% hasil buruk. 10% efektif, 20% <i>over-staining</i> .
3.	Ardina, R., & Rosalinda, S. (2018)	Morfologi Eosinofil Pada Apusan Darah Tepi Menggunakan Pewarnaan Giemsa, <i>Wright</i> , dan Kombinasi <i>Wright</i> -Giemsa	10%	15 menit	Giemsa: granula merah muda, inti biru keunguan, tahan lama. Kombinasi <i>Wright</i> -Giemsa terbaik secara visual.
4.	Hassor, R. S., Mulia, Y. S., Solihat, M. F., & Sulaeman. (2023)	<i>Comparative Analysis of Staining Time Using Giemsa 10% on the results of Malaria blood preparations</i>	10%	20 menit	Sediaan bersih, pewarnaan tajam, plasmodium terlihat jelas. Cocok untuk diagnostik malaria.
5.	Wantini, S., & Huda, M. (2022)	Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengecatan Giemsa Pada Pemeriksaan Mikroskopik Malaria	10%, 15%, 20%	15–30 menit	10% & 15 menit hasil terbaik. 10% - 15 menit = kontras & tajam.
6.	Mbassi, F. A. E., et al., (2022)	<i>Performance of Field's Stain Compared with Conventional Giemsa Stain for the Rapid Detection of Blood Microfilariae in Gabon</i>	10%	15 menit	Giemsa akurat, Field's lebih cepat. Giemsa cocok untuk detail, bukan kecepatan.
7.	Gusti Ayu, S. A., & Sriyati, N. M. (2016)	<i>The Quality of Colouring and Time Effectivity of Staining Using Rapid ST Reagensia Compared to Giemsa Dye</i>	10%	25 menit	Giemsa baik tapi lebih lama dari Rapid ST. Alternatif cepat: Rapid ST.
8.	Yati, M., Muhlisin, A., Muntaha, A., & Roebiakto, E. (2023)	Kualitas Pewarnaan Sediaan Apusan Darah Metode Giemsa Menggunakan Alternatif Pewarna Buah Naga Pengencer Air Mineral	20% buah naga	15 menit	Kualitas baik ($\geq 93\%$) setara Giemsa, granula eosinofil sedikit berbeda pada pH >7 . Alternatif aman dan ekonomis.
9.	Pramudiyatika, R. A. (2022)	Pengaruh Waktu Pewarnaan Giemsa dengan Variasi Konsentrasi pada	3%, 5%, 10%	45, 30, 10 menit	3% - 45 menit hasil terbaik (88,9% baik); 10% - 10 menit terburuk. 3% - 45 menit ideal.

No	Penulis & Tahun	Judul Jurnal	Konsentrasi Giemsa	Waktu Inkubasi	Hasil Pewarnaan dan Interpretasi
		Pemeriksaan Mikroskopis Malaria			
10. Puasa, R. (2017)		Studi Perbandingan Jumlah Parasit Malaria Menggunakan Variasi Waktu Pewarnaan pada Konsentrasi Giemsa 3% di RSUD Ternate	3%	20, 30, 40, 50 menit	Perbedaan signifikan antara waktu. 50 menit optimal untuk identifikasi parasit.

Tabel 3. Sintesis konsentrasi, waktu, hasil, kelebihan/kekurangan

Konsentrasi / Alternatif	Waktu Inkubasi	Hasil Utama	Kelebihan	Kekurangan
3–5% (Pramudiyatika 2022; Puasa 2017)	40–50 menit	Cukup baik ($\geq 80\%$), detail sel terlihat namun latar agak pucat	Hemat pewarna, risiko overstaining rendah	Waktu lama, hasil kurang tajam bila <40 menit
7,5% (Syaifudin 2018)	10 menit	Intensitas baik (6,84 candela)	Waktu singkat, hasil memadai	Rentan variasi bila kurang homogen
10% (Hormalia 2017; Hassor 2023; Wantini 2021; Gusti Ayu 2016)	15–30 menit	Optimal: morfologi jelas, latar bersih, 89–95% kategori baik	Konsisten, cepat, mudah direplikasi	Bila >30 menit → risiko overstaining
15% (Wantini 2021)	15–25 menit	Warna lebih pekat, kontras tinggi	Detail leukosit lebih tajam	Latar belakang terlalu gelap, ganggu interpretasi
20% (Hormalia 2017; Yati 2023 – Buah Naga)	15–20 menit	Overstaining pada Giemsa; ekstrak buah naga 20% = $\geq 93\%$ baik	Alternatif natural, eco-friendly, ekonomis	Giemsa: latar buram; Buah naga: hasil bergantung pH & stabilitas pigmen

Hasil dari proses sintesis menunjukkan adanya variasi yang konstan: konsentrasi rendah (3-5%) membutuhkan waktu yang lebih lama (40-50 menit) untuk mencapai pewarnaan yang memadai, sementara konsentrasi sedang (10%) memberikan kualitas terbaik dengan waktu yang relatif singkat (15-30 menit). Konsentrasi tinggi (15-20%) menghasilkan kontras yang kuat tetapi meningkatkan risiko overstaining. Perbedaan ini dapat dijelaskan secara ilmiah: pewarna Romanowsky tercipta dari eosin Y (pewarna asam) yang cepat berikatan dengan sitoplasma, sedangkan metilen biru/azure (pewarna basa) membutuhkan waktu lebih lama untuk menembus inti sel. Pada konsentrasi rendah, diperlukan waktu inkubasi yang lebih panjang untuk memungkinkan penetrasi maksimal, sedangkan konsentrasi tinggi mempercepat

proses pewarnaan namun cenderung mengakibatkan latar belakang yang gelap.

Pewarnaan Giemsa adalah metode pewarnaan Romanowsky yang sering diterapkan dalam analisis apusan darah tepi. Zat pewarna ini dibuat dari kombinasi eosin Y (pewarna asam) dan metilen biru/azur B (pewarna basa) yang dicampur dengan metanol dan gliserin. Eosin Y memberikan warna merah muda pada bagian sel yang bersifat basa, seperti sitoplasma dan granula eosinofilik, sedangkan metilen biru serta turunannya memberikan warna biru atau ungu pada bagian asam, seperti inti sel (DNA). Gabungan ini menghasilkan efek Romanowsky, yang menciptakan kontras yang jelas antara inti dan sitoplasma sel. Tujuan utama dari pewarnaan Giemsa ialah untuk memudahkan visualisasi morfologi sel

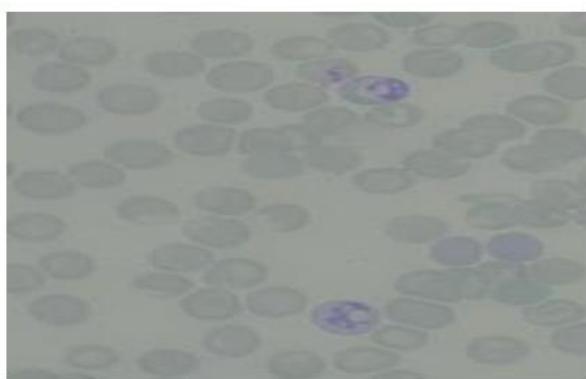
darah (eritrosit, leukosit, trombosit) dan untuk mengidentifikasi parasit dalam darah seperti *Plasmodium* dengan jelas dan akurat (Ardina & Rosalinda, 2018; Syaifudin, M. *et al.*, 2018).

Hasil analisis dari sepuluh jurnal menunjukkan bahwa variasi dalam konsentrasi dan waktu inkubasi pada metode pewarnaan Giemsa berperan signifikan terhadap kualitas dari hasil pewarnaan preparat darah tepi. Evaluasi kualitas hasil pewarnaan preparat darah tepi dilakukan dengan mengamati sejumlah unsur mikroskopis yang menunjukkan ketajaman dan kejelasan hasil pewarnaan. Unsur-unsur ini meliputi kejelasan morfologi sel, yaitu sejauh mana bentuk dan struktur dari sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit) dapat dikenali dengan baik. Selain itu, perbedaan warna antara inti dan sitoplasma berfungsi sebagai indikator penting untuk membedakan elemen-elemen seluler. Pewarnaan dinyatakan memuaskan apabila latar belakang terlihat bersih, tanpa adanya endapan pewarna atau pewarnaan berlebihan yang menghalangi apusan. Distribusi warna yang seragam juga menjadi faktor penting, agar tidak terjadi *over-staining* (pewarnaan terlalu pekat) atau *under-staining* (pewarnaan terlalu pucat). Keberhasilan dalam mengidentifikasi parasit di dalam eritrosit juga merupakan acuan yang signifikan (Hormalia *et al.*, 2018; Sopia Hassor *et al.*, 2023). Hasil pewarnaan dapat diklasifikasikan sebagai baik atau kurang baik sesuai dengan standar visualisasi mikroskopis (Gusti Ayu & Sriasih, 2016; Pramudiyatika, 2022).

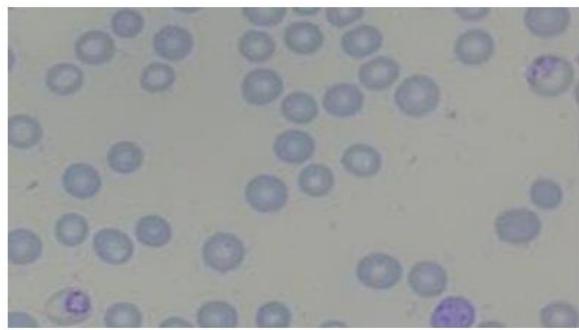
Penilaian dalam penelitian ini juga menilai cara setiap jurnal menyampaikan temuan pewarnaan, baik melalui sistem penilaian, persentase kualitas, maupun deskripsi secara naratif. Jurnal Gusti Ayu & Sriasih (2016) menerapkan sistem penilaian kuantitatif dengan kategori skala: sangat baik (>85%), cukup baik (60–85%), dan kurang baik (<60%), di mana proses inkubasi selama 25 menit menghasilkan 95,9% preparat yang sangat baik. Pramudiyatika (2022) melaporkan bahwa pewarnaan dengan konsentrasi 3% selama 45 menit memberikan hasil baik sebesar 88,9%, sedangkan dengan

konsentrasi 5% hanya memperoleh 45%. Wantini & Huda, (2021) maupun Hormalia *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa 89% preparat memiliki kualitas baik dengan konsentrasi 10%.

Yati *et al.*, (2023) mencatat bahwa 93,3% preparat yang menggunakan pewarna dari buah naga tergolong dalam kategori baik. Jurnal Syaifudin, M. *et al.*, (2018) memakai intensitas warna (nilai candela 6,84) sebagai indikator kuantitatif. Jurnal Puasa (2017), Hassor *et al.*, (2023), Mbassi *et al.*, (2022), Ardina & Rosalinda, (2018) memberikan penilaian yang bersifat naratif deskriptif tanpa menggunakan angka atau kategori, namun tetap menunjukkan hasil pewarnaan yang memadai berdasarkan observasi visual. Oleh karena itu, saya mengelompokkan bentuk penilaian dari jurnal menjadi tiga kategori: kuantitatif (angka/skor), semi-kuantitatif (persentase), dan kualitatif (naratif). Konsentrasi rendah (3–5%), beberapa publikasi (Pramudiyatika, 2022; Puasa, 2018; Wantini & Huda, 2021) menyoroti bahwa hasil pewarnaan masih dapat diterima, terutama jika digabungkan dengan waktu inkubasi yang diperpanjang hingga 45–50 menit. Penyerapan warna yang kurang efisien pada konsentrasi rendah menjadi salah satu faktor penyebab hasil yang tidak optimal. Puasa (2017) menyatakan bahwa meskipun waktu 50 menit memberikan pewarnaan yang memadai, penurunan kualitas terjadi jika waktu inkubasi dikurangi menjadi 40 menit (Gambar 2 dan Gambar 3).

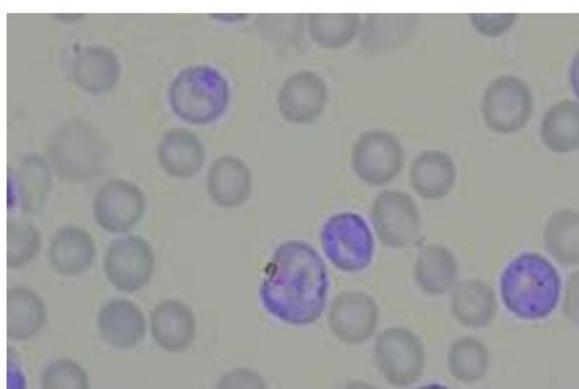


Gambar 1. Konsentrasi 3% (Syaifudin M. *et al.*, 2018)



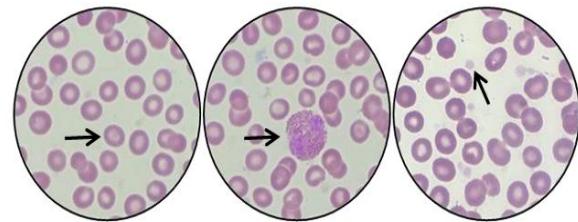
Gambar 2. Konsentrasi 5% (Syaifudin, M. *et al.*, 2018)

Konsentrasi Giemsa sebesar 10% terbukti menjadi parameter yang paling optimal dan konsisten dalam menghasilkan pewarnaan berkualitas tinggi. Penelitian oleh Wantini & Huda (2021), Syaifudin, M. *et al.*, (2018), Sriasih & Ayu, (2016), dan Pramudiyatika (2022) menunjukkan bahwa pewarnaan dengan konsentrasi ini menghasilkan intensitas warna yang seimbang, latar belakang yang bersih, serta detail morfologi sel darah yang jelas dan mudah dikenali. Syaifudin, M. *et al.*, (2018) mencatat intensitas warna mencapai 6,84 candela pada konsentrasi tersebut. Gusti Ayu & Sriasih (2016) mengindikasikan bahwa pewarnaan malaria yang sangat memuaskan dapat dicapai dengan waktu 25 menit dan konsentrasi 10%, dan Pramudiyatika (2022) menyimpulkan bahwa konsentrasi ini memberikan hasil terbaik pada waktu inkubasi 30 menit. Temuan ini mendukung penerapan 10% Giemsa sebagai standar dalam pemeriksaan preparat darah tepi, baik untuk evaluasi morfologi eritrosit dan leukosit, maupun dalam identifikasi parasit seperti *Plasmodium* (Gambar 4).



Gambar 3. Konsentrasi 10% (Syaifudin, M. *et al.*, 2018)

Konsentrasi menengah hingga tinggi (15%–20%), hasil pewarnaan menampilkan kontras dan intensitas warna yang kuat, terutama pada struktur leukosit dan trombosit. Namun, beberapa publikasi seperti Wantini & Huda (2021) dan Yati *et al.*, (2023) mengindikasikan adanya risiko pewarnaan berlebihan, terutama bila waktu inkubasi tidak diatur dengan benar. Preparat dengan konsentrasi 15% menunjukkan latar belakang yang terlalu gelap, yang dapat mengganggu pemahaman morfologi (Wantini & Huda, 2021). Di sisi lain, Yati *et al.*, (2023) melaporkan bahwa pada konsentrasi 20% berbasis ekstrak buah naga, visualisasi tetap tajam tanpa mengorbankan kejernihan, jika buffer dan waktu inkubasi diatur dengan optimal (Gambar 5).

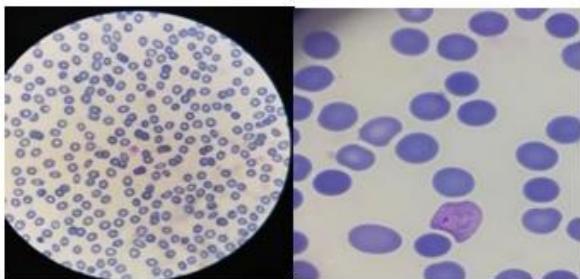


Gambar 4. Konsentrasi 15% – 20% A) Eritrosit, B) Leukosit, C) Trombosit (Yati *et al.*, 2023)

Pembaruan dalam teknik pewarnaan apusan darah diungkapkan oleh penelitian oleh Yati *et al.*, (2023) yang menyelidiki pemanfaatan ekstrak buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai alternatif pewarna alami untuk Giemsa. Buah naga dipilih karena kaya akan antosianin serta betalain, dua jenis pigmen alami yang memiliki afinitas terhadap elemen sel darah. Antosianin memiliki sifat larut dalam air dan dapat berikatan dengan protein, sementara betalain memberikan warna ungu hingga merah tua yang stabil, sehingga memberikan buah naga peluang besar sebagai pewarna biologis. Studi ini penggunaan pewarna buah naga dengan konsentrasi 20% menghasilkan 93,3% preparat yang memiliki kualitas baik, setara atau bahkan sedikit lebih unggul dibandingkan Giemsa standar. Mendapatkan hasil visual yang tajam dan kontras, penerapan pewarna alami ini dianggap lebih *eco-friendly*, aman, serta ekonomis.

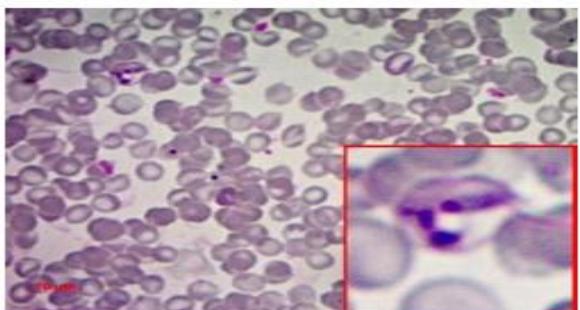
Periode 15–20 menit memberikan hasil yang cukup baik, tetapi kualitas pewarnaan

menjadi optimal pada 20 menit, terutama jika dipadukan dengan konsentrasi 10%. Triyani & Izzati, (2023) melaporkan bahwa inkubasi selama 15 menit mampu menampilkan morfologi eosinofil dengan jelas pada Giemsa 10%, meskipun kombinasi *Wright-Giemsa* memberikan detail yang lebih tinggi. Selain itu, Wantini & Huda, (2021) mencatat bahwa pada 20 menit, semua preparat memenuhi standar pewarnaan tanpa adanya partikel berlebih, dengan kontras warna yang optimal antara inti dan sitoplasma serta latar belakang yang bersih (Gambar 6).



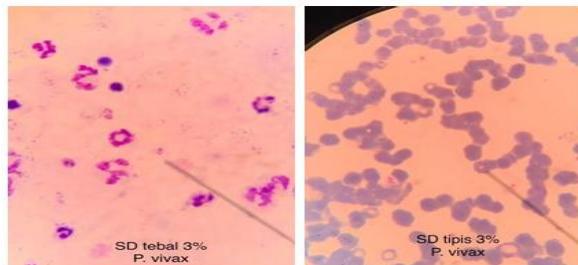
Gambar 5. Waktu inkubasi 20 menit (Hassor *et al.*, 2023)

Rentang waktu 25 hingga 30 menit juga mampu menghasilkan kualitas yang tinggi, namun beberapa penelitian mencatat adanya penurunan kejernihan visual jika durasinya terlalu panjang atau tidak sesuai dengan konsentrasi. Gusti Ayu & Sriasih, (2016) menunjukkan bahwa waktu 25 menit pada konsentrasi 9% menghasilkan hasil pewarnaan terbaik (95,9%), tetapi setelah 30 menit, kualitasnya menurun menjadi 77,6% akibat potensi *over-staining*. Hassor *et al.* (2023) juga menjelaskan bahwa melampaui 25 menit dapat merusak kualitas hasil jika konsentrasi tidak dimonitor dengan cermat (Gambar 7).



Gambar 6. Waktu inkubasi 25 – 30 menit (Gusti Ayu & Sriasih, 2016)

Proses inkubasi yang lebih lama (40 hingga 45 menit) menunjukkan bahwa pewarna masih efektif bahkan pada konsentrasi rendah (3%), karena waktu yang memadai membantu penetrasi warna secara optimal. Pramudiyatika (2022) membuktikan bahwa dengan durasi 45 menit, kualitas pewarnaan meningkat secara signifikan pada konsentrasi 3%. Namun, Puasa (2017) menunjukkan bahwa durasi 40 menit tidak cukup untuk mendapatkan hasil optimal dibandingkan dengan 50 menit (Gambar 8).



Gambar 7. Waktu inkubasi 40 – 45 menit (Pramudiyatika, 2022)

Secara keseluruhan, variasi parameter menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi Giemsa sebesar 10% dengan waktu inkubasi antara 20 hingga 45 menit menghasilkan pewarnaan yang paling stabil, tajam, dan jelas. Gambar 4, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 menunjukkan kombinasi visualisasi terbaik untuk komponen sel darah dan parasit, dan sangat dianjurkan sebagai pedoman dalam prosedur pewarnaan Giemsa di laboratorium klinis. Temuan ini memiliki implikasi untuk meningkatkan akurasi diagnosis dalam pemeriksaan morfologi darah serta menjadi dasar untuk memperbarui prosedur operasional standar pewarnaan di fasilitas layanan kesehatan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengoptimalan dua parameter teknis sederhana—konsentrasi dan durasi inkubasi—dapat berdampak signifikan terhadap kualitas hasil diagnostik. Selain Giemsa yang umum, studi terbaru menyelidiki penggunaan pewarna alami seperti ekstrak buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). Dengan konsentrasi 20%, pewarna ini menunjukkan kualitas pewarnaan $\geq 93\%$ dalam kategori baik, sebanding dengan Giemsa yang sudah mapan. Pigmen antosianin dan betalain memiliki ikatan yang kuat terhadap protein sel dan

DNA, sehingga dapat meniru hasil Romanowsky. Namun, stabilitas pigmen dan respons terhadap pH masih menjadi tantangan. Oleh karena itu, pewarna alami ini lebih dianggap sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan untuk keperluan penelitian atau pendidikan, sementara Giemsa tetap menjadi standar yang diandalkan dalam pemeriksaan klinis. Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Pertama, jumlah artikel yang diteliti tergolong sedikit (10 artikel) sehingga penggeneralisasian temuan perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, kebanyakan artikel diambil dari sumber yang terbatas (Google Scholar dan PubMed), sehingga ada kemungkinan publikasi penting di database lain tidak ditemukan. Ketiga, terdapat perbedaan dalam desain, teknik pewarnaan, serta parameter yang diterapkan di berbagai penelitian, yang mengakibatkan keterbatasan dalam konsistensi perbandingan temuan. Keempat, studi ini tidak menerapkan analisis kuantitatif (meta-analisis), yang membuat kesimpulan yang didapat lebih bersifat deskriptif dan naratif.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi Giemsa sebesar 10% memberikan hasil pewarnaan yang paling optimal dengan intensitas warna yang memadai, kejernihan latar belakang yang baik, dan morfologi sel yang terlihat jelas. Waktu inkubasi antara 20 hingga 45 menit menghasilkan pewarnaan yang paling efisien tanpa menimbulkan *over-staining*. Kombinasi antara konsentrasi 10% dan waktu inkubasi 20 - 45 menit menghasilkan kualitas sediaan yang paling baik untuk menilai morfologi sel darah dan mendeteksi parasit, termasuk Plasmodium.

Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan lewat eksperimen terkontrol dengan desain faktorial, contohnya menguji kombinasi variasi konsentrasi Giemsa yaitu 5%, 10%, dan 15% bersamaan dengan waktu inkubasi yaitu 10, 20, 30, dan 45 menit, dan juga harus menyertakan kontrol berdasarkan protokol standar laboratorium. Standarisasi faktor pra-analitik seperti proses fiksasi, ketebalan apusan, pH buffer, dan kondisi lingkungan harus dipatuhi dengan ketat,

sementara hasil dari pewarnaan dievaluasi secara objektif melalui penjurian buta oleh lebih dari satu analis dan didukung oleh analisis gambar digital. Data yang terkumpul dapat dianalisis menggunakan ANOVA dua arah untuk melihat interaksi antara konsentrasi dan waktu, serta melaporkan estimasi efek dan interval kepercayaan. Untuk meningkatkan validitas, hasil terbaik harus diuji kembali dalam studi multisenter dengan sampel yang beragam, baik yang normal maupun yang memiliki kelainan hematologi, dan dilengkapi dengan praregistrasi protokol dan laporan terbuka untuk memastikan transparansi serta replikasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardina, & Rosalinda. (2018). Morfologi Eosinofil Pada Apusan Darah Tepi Menggunakan Pewarnaan Giemsa, Wright, Dan Kombinasi Wright-Giemsa. *Jurnal Surya Medika*, 3(2), 5–12. <https://doi.org/10.33084/jsm.v3i2.91>
- Ekoka Mbassi, F. A., Mombo-Ngoma, G., Ndoumba, W. N., Yovo, E. K., Eberhardt, K. A., Mbassi, D. E., Adegnika, A. A., Agnandji, S. T., Bouyou-Akotet, M. K., Ramharter, M., & Zoleko-Manego, R. (2022). Performance of Field's Stain Compared with Conventional Giemsa Stain for the Rapid Detection of Blood Microfilariae in Gabon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 107(2), 383–387. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.22-0061>
- Gandasoebrata, R. (2013). *Penuntun Laboratorium Klinik* (pp. 69–131) Jakarta: Dian Rakyat.
- Gusti Ayu Sri Andayani, I., & Made Sriasih, N. (2016). *the Quality of Colouring and Time Effectivity of Staining Using Rapid St Reagensia Compared To Giemsa Dye on the Identification of Malaria Slide*. August 2016, 978–602. https://www.researchgate.net/publication/339089388_THE_QUALITY_OF_COLOURING_AND_TIME_EFFECTIVITY_OF_STAINING_USING_RAPID_ST_

REAGENSIA_COMPARED_TO_GIE
MSA_DYE_ON_THE_IDENTIFICATI
ON_OF_MALARIA_SLIDE

Normalia, Haitan, & Arsyad, M. (2018). Pengaruh Variasi Pengenceran Giemsa Terhadap Pewarnaan Giemsa Plasmodium sp Pada Pemeriksaan Sediaan Darah Tipis. *Jurnal ERGASTERIO*, 5(1), 23–37. <https://jurnalstikesborneolestari.ac.id/index.php/analisborles/article/view/151>

Mukh, Irma, I., Ramadhani, D., Teknologi, P., Radiasi, M., Nuklir, B. T., & Jenderal, D. (2018). Optimalisasi Pewarnaan Giemsa Pada Apusan Darah Tipis Terinfeksi Plasmodium berghei Untuk Mendukung Pengembangan Vaksin Malaria Iradiasi hasil. Keberhasilan tersebut ditandai membantu menurun dari waktu ke waktu, jika pada World Health Organization (WH. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, Vol.7, 77–84. [Tidak tersedia DOI—akses melalui repository institusi]

Pramudiyatika, R. A. (2022). *Pengaruh Waktu Pewarnaan Giemsa Dengan Variasi Konsentrasi Pada Pemeriksaan Mikroskopis Malaria Di Puskesmas Remu Kota Sorong*. https://digilib.unisayogya.ac.id/6679/1/811304015_Rizkholidah%20Anggraeni%20-%20Rizkholidah%20Anggraeni%20A2-1.pdf

Puasa, R. (2018). STUDI PERBANDINGAN JUMLAH PARASIT MALARIA MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU PEWARNAAN PADA

KONSENTRASI GIEMSA 3 % DI LABORATORIUM RSUD Dr. H. CHASAN BOESOIRIE TERNATE. *Jurnal Riset Kesehatan*, 6(2), 23–27. <https://doi.org/10.31983/jrk.v6i2.2929>

Sopia Hassor, R., Sundara Mulia, Y., Firman Solihat, M., & Sulaeman, S. (2023). Analisis Perbandingan Waktu Pewarnaan Menggunakan Giemsa 10% Terhadap Hasil Sediaan Darah Malaria. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 320–326. <https://doi.org/10.34011/jks.v4i1.1611>

Triyani, P., & Izzati, A. (2023). Pengaruh Variasi Waktu Fiksasi Sediaan Apusan Darah Tepi pada Pewarnaan Giemsa terhadap Morfologi Sel Darah Merah. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(3), 1–7.

https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/hijp/article/view/1280?utm_source=chatgpt.com

Wantini, S., & Huda, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengecatan Giemsa Pada Pemeriksaan Mikroskopik Malaria. *Jurnal Analis Kesehatan*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.26630/jak.v10i1.2715>

Yati, M., Muhlisin, A., Muntaha, A., & Roebiakto, E. (2023). Kualitas Pewarnaan Sediaan Apusan Darah Metode Giemsa Menggunakan Alternatif Pewarna Buah Naga Pengencer Air Mineral. *Jurnal Karya Generasi Sehat*, 1(1). <https://doi.org/10.31964/jkgs.v1i1.66>