

KARYA TULIS ILMIAH
PEMAKAIAN GIEMSA 10% SECARA BERULANG PADA PEWARNAAN
SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) MENGGUNAKAN *CHAMBER*
STAIN



Disusun Oleh:
SAVANA DIANTI KUSUMA
NIM. P07134122104

KEMENTERERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN YOGYAKARTA
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
2025

KARYA TULIS ILMIAH
“PEMAKAIAN GIEMSA 10% SECARA BERULANG PADA
PEWARNAAN SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) MENGGUNAKAN
***CHAMBER STAIN*”**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program
Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis



SAVANA DIANTI KUSUMA

P071341220104

KEMENTRIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN YOGYAKARTA
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA

2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING
KARYA TULIS ILMIAH
"PEMAKAIAN GIEMSA 10% SECARA BERULANG PADA
PEWARNAAN SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) MENGGUNAKAN
CHAMBER STAIN"

Disusun Oleh :

SAVANA DIANTI KUSUMA

P07134122104

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

29 April 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Sistiyo S.K.M., M.PH.
NIP. 19641217 198603 1 001

Pembimbing Pendamping,



Budi Martono, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19671226 198803 1 001

Yogyakarta, **29 April 2025**

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan
Yogyakarta



Muji Rahayu, S.Si. Apt. M.Sc.
NIP. 196606151985112001

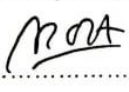
**HALAMAN PENGESAHAN
KARYA TULIS ILMIAH**

**“PEMAKAIAN GIEMSA 10% SECARA BERULANG PADA
PEWARNAAN SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) MENGGUNAKAN
CHAMBER STAIN”**

Disusun oleh :
SAVANA DIANTI KUSUMA
P07134122104

Telah dipertahankan dalam sidang di depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 29 April 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua, <u>Dra. Hj. RR. Ratih Hardisari, M.Kes.</u> NIP. 19610803 199703 2 001	(..... )
Anggota <u>Sistiyono, S.KM., MPH.</u> NIP. 19641217 198603 1 001	(..... )
Anggota <u>Budi Martono, S.Pd., M.Sc</u> NIP. 19671226 198803 1 001	(..... )

Yogyakarta, 29 April 2025
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan
Yogyakarta



Muji Rahayu, S.Si, Apt, M.Sc
NIP. 196606151985112001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber-sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar.

Nama : Savana Dianti Kusuma

NIM : P07134122104

Tanda tangan : 

Tanggal : 25 April 2025

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Savana Dianti Kusuma

NIM : P07134122104

Program Studi : Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis

Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non- exclusive Royalty-Free Right) atas Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

“Pemakaian Giemsa 10% Secara Berulang Pada Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) Menggunakan *Chamber Stain*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Yogyakarta

Pada tanggal: 29 April 2025

Yang menyatakan



(Savana Dianti Kusuma)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini. Penulisan KTI ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis pada Program Studi Diploma Tiga Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Karya Tulis Ilmiah ini terwujud atas bimbingan, pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Iswanto, S.Pd, M.Kes. Selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
2. Muji Rahayu, S.Si, Apt, M.Sc.Selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.
3. Subrata Tri Widada, SKM, M.Sc. Selaku Ketua Program Studi Diploma tiga Teknologi Laboratorium Medis.
4. Sistiyono, S.KM., M.PH. Selaku dosen pembimbing utama penelitian ini, terimakasih atas segala bimbingan, arahan dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Dukungan dan masukan bapak berikan sangat berarti bagi saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Budi Martono, S.Pd., M.Sc. Selaku dosen pembimbing pendamping penelitian ini, terimakasih atas inovasi dan dedikasi hingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini, terimakasih atas segala bimbingan, arahan dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Dra. Ratih Hardiasari, M.Kes. Selaku Ketua Dewan Penguji yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis.
7. Juwaryani, Amd.AK. dan Ricky Fatturohman, Amd.Kes. yang telah berkontribusi dalam membantu mengamati hasil pewarnaan sediaan apus darah tepi.
8. Teruntuk ayahanda tercinta, Almarhum Dede Suryadi yang kini telah tiada, Terima kasih sudah menjadi sosok panutan, Doa dan dukungan beliau yang tidak pernah terputus meski dalam keheningan menjadi kekuatan besar bagi peneliti dalam menempuh pendidikan ini. Semoga Allah SWT memberikan tempat terbaik di sisi-Nya.
9. Teruntuk ibunda tercinta, ibunda Neti Amperawati ucapan terima kasih yang paling dalam penulis sampaikan kepada ibunda tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti dalam setiap langkah dan proses menempuh pendidikan ini. restu dan ketulusannya menjadi sumber kekuatan bagi penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan dalam setiap langkah hidup beliau.
10. Teruntuk Aldira Danastawanda Nursaputra dan Handheny Putra Jiwanda, terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kakak tercinta, atas segala dukungan, semangat, dan bantuannya selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Kehadiran dan motivasi yang diberikan menjadi dorongan berarti dalam menyelesaikan setiap tahapan dengan baik.
11. Teruntuk sahabat dan teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, selalu memberikan

dukungan, semangat, dan kebersamaan selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. kalian luar biasa!.

12. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Yogyakarta Tahun Akademik 2022.

13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

14. Teruntuk diri saya sendiri, Savana Dianti Kusuma terimakasih sudah bertahan dan bertanggung jawab untuk mencapai ditahap ini, lanjutkan kehidupanmu untuk membanggakan dan membahagiakan keluarga, orang-orang tercinta dan diri sendiri. Terus melangkah dan sampai bertemu di pencapaian berikutnya!

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan berupa kritikan dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulisaan Karya Tulis Ilmiah ini. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KARYA TULIS ILMIAH.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
<i>ABSTRACT</i>	<i>xiv</i>
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
F. Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Telaah Pustaka.....	8
B. Kerangka Teori.....	27
C. Hubungan antar Variabel.....	28
D. Hipotesis.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	29

B.	Subjek dan Objek Penelitian	30
C.	Waktu dan Tempat.....	30
D.	Variabel Penelitian	31
E.	Definisi Operasional.....	31
F.	Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	33
G.	Instrumentasi dan Bahan Penelitian	34
H.	Uji Validitas.....	35
I.	Prosedur Penelitian.....	36
J.	Alur Penelitian	43
K.	Manajemen Data	43
L.	Etika Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
A.	Hasil	47
B.	Pembahasan.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
A.	Kesimpulan	60
B.	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sel Eritrosit.	9
Gambar 2. Neutrofil.	10
Gambar 3. Eosinofil.	11
Gambar 4. Basofil.	12
Gambar 5. Monosit.	13
Gambar 6. Limfosit.	13
Gambar 7. Zona Sediaan Apus Darah Tepi.	17
Gambar 8. Kriteria Sediaan Apus Darah Tepi yang Baik.	17
Gambar 9. Kriteria SADT Baik dan Tidak Baik.	18
Gambar 10. Staining Jar Bahan Kaca.	24
Gambar 11. Bak Pengecatan Bahan Plexiglas.	24
Gambar 12. <i>Chamber Stain</i>	26
Gambar 13. Kerangka Teori.	27
Gambar 14. Hubungan antar Variabel.	28
Gambar 15. Desain Penelitian.	29
Gambar 16. Alur Penelitian.	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kriteria Penilaian Efektivitas.	23
Tabel 2. Kriteria Hasil Pewarnaan yang Baik.	42
Tabel 3. Skor Penilaian Pewarnaan.	42
Tabel 4. Hasil Skor Penilaian Pewarnaan SADT.	44
Tabel 5. Kriteria efektivitas.	45
Tabel 6. Kriteria Penilaian Efektivitas	50
Tabel 7. Skor Penilaian Pewarnaan.	51
Tabel 8. Skor Kriteria Kualitas Pewarnaan	52
Tabel 9. Penilaian Skor Kriteria Kualitas Pewarnaan	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Keterangan Layak Etik
Lampiran 2.	Surat Peminjaman Laboratroum
Lampiran 3.	Surat Tanda Registrasi Penilai
Lampiran 4.	Surat Keterangan Selesai Penelitian
Lampiran 5.	Penjelasan Sebelum Persetujuan
Lampiran 6.	Informed Consent
Lampiran 7.	Makroskopis Sediaan Apus Darah Tepi
Lampiran 8.	Mikroskopis Sediaan Apus Darah Tepi
Lampiran 9.	Kualitas Hasil Penilaian.
Lampiran 10.	Hasil Kriteria Penilaian Efektivitas.
Lampiran 11	Skor Penilaian Sediaan Apus Darah Tepi Oleh Penilai
Lampiran 12.	Dokumentasi Proses Penelitian

ABSTRACT

Background: Giemsa staining is an essential technique in the examination of Peripheral Blood Smears (PBS). Conventional methods often result in reagent waste and uneven staining due to dye precipitation. The Chamber stain is an innovative tool designed to enhance the effectiveness and efficiency of the staining process.

Objective: To determine the effectiveness and efficiency of repeated use of 15% Giemsa stain in a Chamber stain device for PBS staining compared to the conventional method, and to assess whether repeated use of Giemsa in the Chamber stain affects the quality of the staining results.

Method: This study used a pre-experimental design with a posttest-only control group design. The samples consisted of EDTA venous blood from sixth-semester students of the Diploma 3 Program, Department of Medical Laboratory Technology, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Two staining methods were used: conventional and Chamber stain. Microscopic evaluation was carried out by two Medical Laboratory Technology Experts.

Results: There was no significant difference between 10% Giemsa staining on peripheral blood smears using the Chamber stain and the conventional technique. The results showed that staining using the Chamber stain remained of good quality up to the fourth day and began to decline on the fifth day.

Conclusion: Repeated use of 10% Giemsa stain with the Chamber stain device is effective and efficient. The Chamber stain has proven to be more efficient in reagent and time usage compared to the conventional method, while maintaining comparable microscopic quality within a certain limit of repeated use.

Keywords: Peripheral Blood Smear, Giemsa, Chamber stain, efficiency and effectiveness.

ABSTRAK

Latar Belakang: Pewarnaan Giemsa merupakan teknik penting dalam pemeriksaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT). Teknik konvensional sering kali menyebabkan pemborosan reagen dan hasil yang tidak merata karena pengendapan pewarna. *Chamber stain* merupakan alat inovatif yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pewarnaan.

Tujuan: Mengetahui efektivitas dan efisiensi penggunaan Giemsa 15% secara berulang dalam *Chamber stain* pada pewarnaan SADT dibandingkan metode konvensional, serta mengetahui apakah pemakaian Giemsa secara berulang dalam *Chamber stain* mempengaruhi kualitas hasil pewarnaan.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimental dengan *posttest-only control group design*. Sampel berupa darah vena EDTA dari mahasiswa Semester 6 Program Studi Diploma 3 Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, dilakukan dua metode pewarnaan: konvensional dan *Chamber stain*. Penilaian dilakukan secara mikroskopis oleh dua Ahli Teknologi Laboratorium Medis.

Hasil: pewarnaan giemsa 10% pada sediaan apus darah tepi menggunakan chamber stain dan teknik konvensional tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil menunjukkan pewarnaan dengan *Chamber stain* hingga hari ke-4 tetap memberikan kualitas hasil yang baik dan mulai mengalami penurunan pada hari ke-5.

Kesimpulan: Pewarnaan Giemsa 10% secara berulang menggunakan *Chamber stain* efektif dan efisien untuk digunakan. *Chamber stain* terbukti lebih efisien dalam penggunaan reagen dan waktu dibandingkan metode konvensional, serta mampu menghasilkan kualitas mikroskopis yang setara selama penggunaan berulang dalam batas tertentu.

Kata kunci: Sediaan Apus Darah Tepi, Giemsa, *Chamber stain*, efisiensi dan efektivitas.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemeriksaan hematologi adalah pemeriksaan yang bertujuan untuk mengetahui kelainan dari kuantitas dan kualitas sel darah merah, sel darah putih dan trombosit serta menguji perubahan yang terjadi pada plasma terhadap proses pembekuan darah (Firani, 2018). Pemeriksaan hematologi mencakup pemeriksaan hitung darah lengkap yang meliputi: Laju Endap Darah (LED) Hemoglobin (Hb), hitung jumlah sel darah merah (eritrosit), hitung jumlah sel darah putih (leukosit), hitung jumlah trombosit, hematokrit dan pemeriksaan Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) (Mehta dan Hoffbrand, 2014).

Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) merupakan pemeriksaan hematologi untuk mendiagnosis berbagai penyakit, seperti: malaria, anemia, leukemia dan infeksi lain yang memengaruhi darah. Namun, untuk mendiagnosis berbagai kondisi hematologi seseorang maka dilakukan teknik pewarnaan, pewarnaan ini bertujuan untuk mengamati morfologi seperti eritrosit, leukosit, trombosit dengan jelas di bawah mikroskop (Sukeksi dkk, 2013). Metode pewarnaan untuk SADT dengan menggunakan prinsip pewarnaan romanowsky.

Komponen utama pewarna Romanowsky yaitu zat warna Azure B yang bersifat basa mengikat anion dan zat warna Eosin Y yang bersifat asam

mengikat kation. Pewarnaan yang umum digunakan untuk pemeriksaan laboratorium adalah pewarnaan giemsa.

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007 pewarnaan giemsa, mempunyai standar pengenceran, dan setiap pengenceran mempunyai waktu pewarnaan yang berbeda-beda. Pewarna giemsa dengan pengenceran 10% sebagai pewarna yang umum digunakan agar sediaan terlihat lebih jelas, dengan latar belakang jernih, warna eritrosit dan leukosit terlihat kontras dan jelas (Muflihah dkk., 2024).

Pemeriksaan laboratorium dengan banyaknya sampel memungkinkan terjadinya hasil yang tidak konsisten terhadap warna pada morfologi sel darah dan dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan SADT jika menggunakan teknik konvensional. Proses pewarnaan yang sering digunakan di laboratorium ini masih menggunakan teknik konvensional, yaitu dengan cara meneteskan beberapa larutan ke sediaan preparat, hal ini sering kali membutuhkan waktu lama, larutan pewarnaan yang tidak terukur saat meneteskan ke preparat SADT, posisi preparat SADT diletakkan secara horizontal yang memungkinkan adanya pengendapan dari pewarnaan giemsa sehingga menyebabkan hasil yang tidak konsisten. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diberikan solusi dan inovasi yaitu alat yang memudahkan pewarnaan sehingga dapat efisien dan efektif dalam pewarnaan sediaan apusan darah tepi.

Efisiensi dan efektivitas adalah dua aspek penting untuk meningkatkan produktivitas dan memastikan kualitas hasil pemeriksaan. Efisiensi pada penelitian ini berkaitan dengan optimalisasi waktu, tenaga, dan sumber daya yang digunakan, sedangkan efektivitas merujuk pada pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan, seperti menghasilkan sediaan apus yang terwarnai dengan baik dan dapat diinterpretasi secara akurat. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang optimal maka digunakan alat pewarnaan yaitu *chamber stain*.

Chamber stain merupakan wadah pewarnaan yang terbuat dari Plastik 3D printing yang berukuran 10,5 cm × 10,5 cm x 8 cm dan dapat menampung 46 preparat. Keunggulan penggunaan *chamber stain* adalah kemampuan untuk mengurangi pemborosan pewarnaan dan mempersingkat waktu pewarnaan dibandingkan dengan teknik konvensional yang cara kerjanya dapat menggenangi sediaan dengan zat warna satu per satu secara horizontal. Selain itu, *chamber stain* juga membantu memungkinkan tidak adanya pengendapan dari cat pewarna karena posisi preparat vertikal. Dalam penelitian ini pewarnaan giemsa akan disimpan di *chamber stain* dan dilakukan pewarnaan secara berulang dengan larutan pewarnaan yang sama untuk mengevaluasi apakah kualitas pewarnaan giemsa yang disimpan dan dilakukan secara berulang masih menjaga stabilitas pH pewarnaan.

Oleh karena itu, dengan adanya *chamber stain* diharapkan dapat menjadikan solusi atau inovasi dalam menangani banyaknya sampel pada pemeriksaan laboratorium sehingga dapat meminimalisir penggunaan

volume pewarna yang digunakan serta proses pewarnaan menjadi lebih praktis dan hasil pewarnaan menjadi konsisten. Hal ini melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian mengenai ” Pemakaian Giemsa 10% secara Berulang pada Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) Menggunakan *Chamber Stain*”.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah dengan menggunakan pewarnaan Giemsa 10% secara berulang pada *chamber stain* dapat mempengaruhi kualitas hasil sediaan ?
2. Apakah penggunaan *chamber stain* dibandingkan metode konvensional dapat efektif dan efisien dalam pengecatan apus darah tepi menggunakan pewarnaan giemsa 10%?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil pewarnaan Giemsa 10% pada morfologi sediaan apus darah tepi antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui efisiensi dan efektivitas pewarnaan pada sediaan apus darah tepi menggunakan giemsa 10% antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional.
- b. Mengetahui ada tidaknya perbedaan kualitas hasil mikroskopis pewarnaan eritrosit, leukosit dan trombosit pada sediaan apus darah tepi antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini mencakup bidang ilmu Teknologi Laboratorium Medis, khususnya sub bidang hematologi.

E. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah dan dapat digunakan sebagai bahan pengembangan ilmu pengetahuan untuk pembaca dalam bidang hematologi tentang perbedaan hasil pewarnaan sediaan apus darah tepi dengan teknik yang berbeda.

2. Praktis:

a. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan sebagai referensi dan mengembangkan penelitian selanjutnya khususnya dalam bidang hematologi.

b. Bagi Institusi pendidikan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber ilmu tambahan dan sebagai bahan bacaan bagi dosen dan mahasiswa Poltekkes Kemenkes Yogyakarta khususnya Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

F. Keaslian Penelitian

1. Penelitian Hassor, dkk., Tahun 2023 dengan judul *"Analisis Perbandingan Waktu Pewarnaan Menggunakan Giemsa 10% Terhadap Hasil Sediaan Darah Malaria"*. Hasil dari penelitian terdahulu

menunjukkan bahwa waktu terbaik pewarnaan giemsa konsentrasi 10% yaitu pada waktu 20 menit. Persamaan dari penelitian ini adalah waktu terbaik pewarnaan giemsa konsentrasi 10% pada waktu 20 menit dengan menggunakan teknik konvensional. Perbedaan dari penelitian ini adalah sampel yang digunakan yaitu sampel darah malaria dengan teknik konvensional, sedangkan untuk penelitian yang akan dilakukan dengan membandingkan efektivitas dan efisien model pewarnaan antara teknik konvensional dan *chamber stain* menggunakan sampel darah normal.

2. Penelitian Jannah dan Ardiyanto Tahun 2022 dengan judul "*Modifikasi Bak Pengecatan pada Pembuatan Sediaan Apusan Darah Tepi*". Hasil dari penelitian terdahulu saat pewarnaan dengan menambahkan kipas mini pada bak pengecatan yang terbuat dari bahan akrilik. Waktu pengeringan sediaan apusan darah tepi dengan bak pengecatan yang dimodifikasi paling efektif dengan kecepatan 4000 rpm yaitu rata-rata waktu pengeringan 1 menit 28 detik, sedangkan Waktu pengeringan sediaan apusan darah tepi dengan bak pengecatan standar yaitu rata-rata waktu pengeringan 6 menit 5 detik. Persamaan dari penelitian ini yaitu terdapat inovasi pada proses pewarnaan dan mengifisiensikan waktu pembuatan preparat apusan darah. Perbedaan dari penelitian terdahulu yaitu terletak pada inovasi pada proses pewarnaan untuk mempercepat pengeringan pada saat fiksasi, sedangkan pada penelitian ini terletak pada inovasi bak pengecatan untuk mengurangi pemborosan pewarnaan

dan mempersingkat waktu pewarnaan dibandingkan dengan teknik konvensional

3. Penelitian Muflihah Tahun 2024 dengan judul "*Gambaran Morfologi Sel Neutrofil Pada Pewarnaan Giemsa dengan Variasi Waktu Pada Larutan Pengencer Akuades*". Hasil dari penelitian terdahulu yaitu hasil pewarnaan apusan darah menggunakan pewarna giemsa dengan buffer akuades secara kualitatif tidak berbeda nyata jika dibandingkan pewarna giemsa dengan buffer standar pH 6,8. Berdasarkan lama waktu perendaman pewarna giemsa, pada perendaman 10 menit dan 20 menit latar belakang lebih baik dan lebih bersih jika dibandingkan dengan perendaman 30 menit dan 40 menit. Persamaan dari penelitian ini yaitu menggunakan pewarnaan Giemsa dengan konsentrasi 10% pada waktu 20 menit dan pH 6,8. Perbedaan dari penelitiannya yaitu pada proses pewarnaan, penelitian terdahulu menggunakan teknik konvensional. Sedangkan, pada penelitian ini melakukan perbandingan model pewarnaan untuk melihat efektivitas dan efisiensi terhadap hasil pewarnaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Darah

Darah adalah cairan tubuh yang sangat penting bagi kehidupan manusia, mengalir melalui jantung dan pembuluh darah. Darah berfungsi sebagai mengangkut oksigen dan nutrisi ke seluruh sel tubuh serta mengangkut hasil metabolisme sel. Darah beredar dalam pembuluh darah arteri dan vena, serta merupakan bagian dari sistem organ tubuh manusia (Firani, 2018)

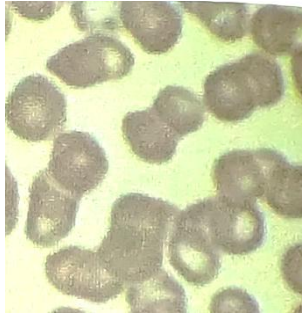
Keberadaan darah sangat penting untuk menjaga keseimbangan fisiologis tubuh manusia. Fungsi utamanya adalah mendistribusikan berbagai zat yang diperlukan oleh sel-sel tubuh, seperti oksigen, produk metabolisme, nutrisi (seperti glukosa, protein, lemak, dan vitamin), serta elektrolit. Selain itu, darah juga berperan dalam menyampaikan sinyal melalui hormon ke organ target tertentu (Firani, 2018)

2. Komponen Sel Darah

a. Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah merupakan sel yang berbentuk cakram bionkaf, tidak berinti, tidak bergerak, berwarna merah karena mengandung hemoglobin. Eritrosit memiliki ukuran 7,5 μm dan tebal 2,0 μm . Jumlah eritrosit pada tubuh manusia mencapai 4,5-5 juta/ mm^3 (Nugraha, 2021). Eritrosit berfungsi untuk mengangkut

zat pernapasan berupa oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan dan Karbon dioksida (CO_2) dari jaringan ke paru-paru. Eritrosit didalam arteri akan berwarna merah cerah karena mengandung O_2 dan eritrosit pada pembuluh darah vena berwarna merah gelap karenamengandung CO_2 (Yayuningsih, dkk., 2018).



Gambar 1. Sel Eritrosit.

Sumber: Bain, 2014.

b. Leukosit

Leukosit atau sel darah putih, memiliki karakteristik yang beragam tergantung pada jenisnya. Secara umum, leukosit berukuran lebih besar dibandingkan eritrosit, tidak memiliki warna, dan mampu bergerak dengan bantuan kaki semu (pseudopodia). Masa hidup leukosit berkisar antara 14 hingga 20 hari, dengan jumlah dalam tubuh manusia sekitar $4.000\text{--}11.000/\text{mm}^3$ (Nugraha, 2021).

Leukosit memiliki lima jenis yaitu: Neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit. Sitoplasma leukosit terdapat butiran yang berasal dari lisosom disebut granula. Sel yang bergranula

disebut granulosit. Granulosit mencakup neutrofil, eosinofil dan basofil. Sedangkan, leukosit yang tidak bergranula disebut agranulosit mencakup monosit dan limfosit. Ada tidaknya granula dalam leukosit dan reaksinya terhadap zat warna, granula menjadi bagian penting dalam menentukan jenis leukosit selain bentuk dan ukurannya (Nugraha, 2021).

1) Neutrofil

Sel neutrofil pada tubuh manusia merupakan sel paling banyak yaitu sekitar 50-70% dibandingkan leukosit yang lain. Neutrofil memiliki ukuran 14 μm , inti padat berbentuk batang dan segmen. Granula neutrofil berbentuk butiran halus tipis dengan sifat netral sehingga terjadi pencampuran warna asam (eosin) dan warna basa (biru metilen) pada granula yang menghasilkan warna ungu atau merah muda yang samar. Terdapat dua macam neutrofil yaitu neutrofil batang dan neutrofil segmen.

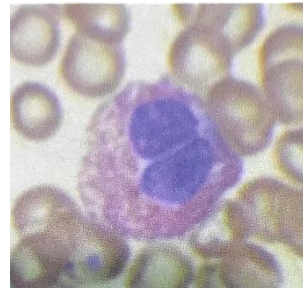


Gambar 2. Neutrofil.

Sumber: Bain, 2014.

Perbedaan kedua neutrofil dapat dilihat pada bentuk intinya. Neutrofil batang memiliki bentuk inti seperti tapal kuda sedangkan neutrofil segmen memiliki bentuk inti seperti lobus dan sitoplasma yang pucat (Nugraha, 2021).

2) Eosinofil



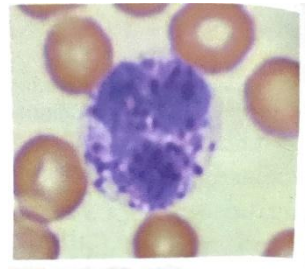
Gambar 3. Eosinofil.

Sumber: Bain, 2014.

Eosinofil merupakan salah satu jenis leukosit yang terlibat dalam alergi dan infeksi terutama parasit didalam tubuh. Eosinofil akan terus meningkat selama alergi atau infeksi parasit masih ada didalam tubuh (Yayuningsih, dkk., 2018).

Jumlah eosinofil didalam tubuh manusia sekitar 1-3%, eosinofil memiliki ukuran 16 μm dengan granula sitoplasma bersifat eosinofilik sehingga pada pengecatan warna giemsa akan berwarna merah karena mengikat zat warna eosin, memiliki ukuran granula sama besar atau teratur (Nugraha, 2021).

3) Basofil



Gambar 4. Basofil.

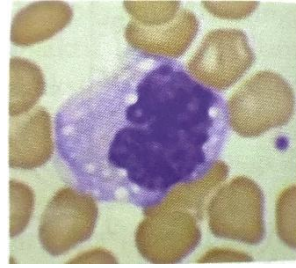
Sumber: Bain, 2014.

Basofil merupakan salah satu jenis leukosit yang terlibat dalam alergi jangka panjang seperti: asma, alergi kulit dan lain-lain. Hitung basofil akan meningkat jika masih dalam masa proses penyembuhan (Yayuningsih, dkk., 2018).

Sel basofil memiliki ukuran sekitar 14 μm , memiliki granula berukuran variasi dengan susunan tidak teratur hingga menutupi nukleus. Granula bersifat basofilik sehingga pada pewarnaan giemsa akan bewarna gelap (Nugraha, 2021).

4) Monosit

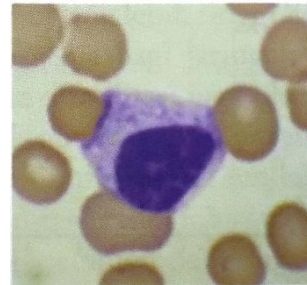
Monosit merupakan pertahanan baris kedua terhadap infeksi bakteri, sel leukosit yang memiliki ukuran paling besar yaitu 18 μm , memiliki inti padat dan melekuk seperti ginjal atau bulat seperti telur dan sitoplasma tidak mengandung granula (Nugraha, 2021).



Gambar 5. Monosit.

Sumber: Bain, 2014.

5) Limfosit



Gambar 6. Limfosit

Sumber: Bain, 2014.

Limfosit merupakan salah satu leukosit yang berperan dalam proses kekebalan dan pembentukan antibodi pada tubuh. Peningkatan jumlah limfosit jika terjadi infeksi kronis dan virus yang disebabkan oleh leukemia limfositik kronis (Yayuningsih, dkk, 2018).

Limfosit memiliki ukuran 12 μm , nukelus padat hampir menutupi semua bagian sel, tidak bergranula, sitoplasma merah muda kebiruan, nukleus bewarna biru tua keunguan, sitoplasma dan inti sel tampak rapuh atau tidak padat (Yayuningsih, dkk., 2018).

c. Trombosit

Trombosit atau keping darah merupakan potongan-potongan kecil dari sitoplasma megakariosit. Jumlah trombosit didalam tubuh orang dewasa antara 150.000-400.000 keping/mm³. Trombosit merupakan komponen penting dalam proses hemostasis. Trombosit memiliki ukuran sangat kecil yaitu 2-4 μ m dengan bentuk bulat atau lonjong. Trombosit dapat bergerak aktif karena mengandung protein yang dapat menunjang perpindahan trombosit secara cepat dan tenang jika terjadi kerusakan pembuluh darah. Trombosit berfungsi membentuk sumbatan terhadap cidera vaskuler dengan pelekatan terhadap dinding pembuluh darah yang rusak (adhesi), melakukan pelekatan trombosit dengan trombosit (agregasi) sehingga terjadi pengumpulan trombosit dan reaksi pelepasan (sekresi) (Nugraha, 2021).

d. Plasma

Plasma merupakan komponen cairan yang mengandung berbagai nutrisi atau substansi lainnya yang diperlukan oleh tubuh manusia, meliputi: protein, albumin, globulin, faktor-faktor pembekuan darah dan berbagai macam elektrolit. Plasma berfungsi sebagai sistem penyangga tubuh untuk mempertahankan keadaan asam-basa (Firani, 2018).

3. Pemeriksaan Hematologi

Pemeriksaan hematologi merupakan pemeriksaan yang berhubungan dengan sel-sel darah dan biokimia darah. Pemeriksaan hematologi bertujuan untuk menerapkan diagnosis penyakit yang berhubungan dengan sel-sel darah atau mengonfirmasi dugaan klinis, sebagai skrining suatu penyakit yang berhubungan dengan darah dan memberikan gambaran status kesehatan (Maulidiyanti, dkk., 2024)

Pemeriksaan hematologi mencakup pemeriksaan hitung darah lengkap yang meliputi: Laju Endap Darah (LED) Hemoglobin (Hb), hitung jumlah sel darah merah (eritrosit), hitung jumlah sel darah putih (leukosit), hitung jumlah trombosit, hematokrit dan pemeriksaan Sediaan Apusan Darah (SADT) (Mehta dan Hoffbrand, 2014).

4. Sediaan Apusan Darah Tepi

Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) merupakan pemeriksaan untuk mengamati morfologi sel darah dan komponen-komponen lainnya secara mikroskopik yang bertujuan untuk memberikan informasi terkait kondisi hematologi seseorang (Maulidiyanti, dkk., 2024). Terdapat dua jenis sediaan apus darah tepi yaitu sediaan apus tebal dan sediaan apus tipis. Sediaan apusan darah tepi yang sudah dibuat diberi pewarna untuk mempermudah dalam pengamatan mikroskopik. Pewarna yang digunakan yaitu dengan menggunakan prinsip romanowsky.

Menurut Kiswari (2014), terdapat pembagian zona apusan darah tepi berdasarkan populasi (distribusi) eritrosit sebagai berikut :

a. Zona I (*Irregular Zone*)

Distribusi eritrosit yang tidak teratur, ada yang bergerombol sedikit atau banyak (tidak selalu sama pada masing-masing preparat). Zona ini sekitar 3% dari seluruh badan preparat.

b. Zona II (*Thin Zone*)

Distribusi eritrosit tidak teratur, saling bertumpukan (overlap) atau berdesakan. Zona ini meliputi sekitar 14%.

c. Zona III (*Thick Zone*)

Distribusi eritrosit saling bergerombol lebih rapat dibandingkan zona II, bertumpukan dan berdesakan. Zona ini merupakan daerah paling luas sekitar 45% dari seluruh badan preparat.

d. Zona IV (*Thin Zone*)

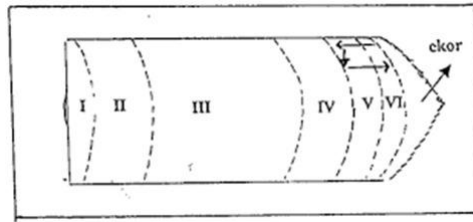
Keadaanya sama dengan zona II. Distribusi eritrosit tidak teratur, saling bertumpukan (overlap) dan berdesakan. Zona ini meliputi sekitar 18%.

e. Zona V (*Even Zone/ Reguler Zone*)

Distribusi eritrosit tersebar merata tidak saling bertumpukan atau berdesakan, sehingga bentuknya masih utuh. Zona ini meliputi 11%.

f. Zona VI (*Very Thin Zone*)

Merupakan daerah yang terletak di ujung preparat bersebelahan dengan daerah ekor. Distribusi eritrosit agak longgar dibandingkan populasi pada zona II atau IV. Zona ini meliputi sekitar 9%.

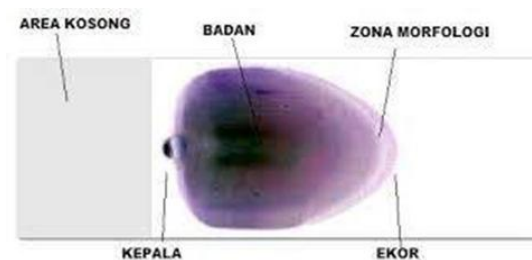


Gambar 7. Zona Sediaan Apus Darah Tepi.

Sumber: Budiwiyono, 1995.

Pembacaan morfologi sel pada preparat apusan darah dapat dilakukan pada zona V yang dekat dengan bagian ekor dimana sel tersebar merata, tidak bertumpukan atau berdesakkan sehingga sel berbentuk masih utuh (Kiswari, 2014).

5. Kriteria Apusan Darah

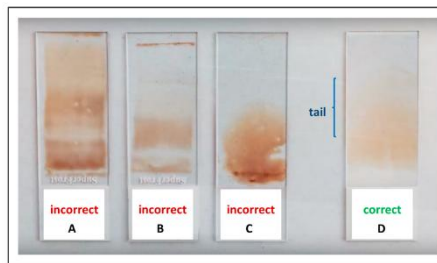


Gambar 8. Kriteria Sediaan Apus Darah Tepi yang Baik.

Sumber: Arif, 2015.

Apusan darah tepi yang baik harus memenuhi kriteria yang baik secara visual atau mikrokopis, diantaranya:

- a. Ketebalannya, bagian tebal terdapat dibagian kepala dan menipis ke arah ekor.
- b. Apusan tidak menyentuh pinggir objek.
- c. Tidak berlubang-lubang.
- d. Bagian ekor tidak membentuk bendera robek.
- e. Panjang apusan $\frac{2}{3}$ dari panjang kaca objek (Kiswari, 2014).



Gambar 9. Kriteria SADT Baik dan Tidak Baik.

Sumber: Zaninetti dan Greinacher, 2020.

Salah satu contoh sediaan apus yang baik dan tidak baik dapat dilihat pada gambar 9. Preparat *incorecct* menandakan bahwa preparat SADT tersebut tidak sesuai kriteria atau tidak baik. Preparat *correct* menandakan bahwa preparat SADT sesuai dengan kriteria yang baik. Oleh karena itu, peneliti harus memiliki batasan-batasan yang memenuhi kriteria dalam pembuatan SADT yang baik atau sesuai.

6. Fiksasi

Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) adalah slide yang permukaannya dilapisi dengan lapisan tipis darah, kemudian diwarnai dengan

pewarnaan Giemsa. Sebelum proses pewarnaan, preparat terlebih dahulu difiksasi menggunakan metanol. Fiksasi berfungsi untuk menghentikan proses metabolisme tanpa mengubah keadaan yang sebenarnya, fiksasi juga berfungsi untuk merekatkan sediaan apus darah tepi dan membantu penyerapan warna dengan sempurna. Fiksasi yang umum digunakan di laboratorium hematologi ini menggunakan metanol absolut (Mustafa, dkk., 2024).

Fiksasi metanol absolut berfungsi agar apusan darah dapat menyerap cat dengan sempurna, dapat melekatkan apusan darah pada obyek glass sehingga apusan darah tidak mengelupas dan menghentikan proses metabolisme tanpa mengubah keadaan (struktur) sebenarnya (Warsita dkk., 2019). Jika larutan fiksasi tidak efektif karena penguapan atau penurunan konsentrasi, hal ini dapat menyebabkan perubahan morfologi sel dan perlekatan yang buruk pada preparat yang mempengaruhi kualitas hasil pemeriksaan (Ghofur, dkk., 2022).

7. Pewarnaan Giemsa

Pewarnaan Giemsa dilakukan dengan prinsip romanowsky. Prinsip romanowsky yaitu mengandung zat warna yang terdiri dari Azure B (*trimethylthionin*) bersifat basa mengikat anion sehingga memberikan hasil warna biru pada asam nukleat, granula basofil dan granula eosinofil dan zat warna eosin Y (*tetrabromoflourescein*) bersifat asam mengikat kation sehingga memberikan hasil warna merah-oranye terhadap hemoglobin dan granula eosinofil (Kiswari, 2014). Prinsip

romanowsky sudah dianjurkan oleh *The International Council For Standardization In Hematology* (ICSH) dan salah satu pewarnaan yang direkomendasikan adalah pewarnaan Giemsa (Yayuningsih, dkk., 2018).

Pewarnaan giemsa adalah zat warna yang terdiri eosin dan metilen azur memberikan hasil warna merah muda pada sitoplasma dan *metilin blue* memberi hasil warna biru pada inti sel leukosit. Zat-zat warna tersebut dilarutkan dengan metil alkohol dan gliserin (Maulidiyanti dkk, 2024). Pengencer giemsa idealnya mempunyai pH sesuai tubuh manusia yaitu 6,4-7,2 agar tidak berpengaruh pada pewarnaan morfologi sel darah. Jika terlalu asam atau basa akan menimbulkan masalah dalam pewarnaan. Larutan buffer pada pewarnaan giemsa berfungsi untuk mempertahankan keadaan pH saat basa atau asam yang ditambahkan kedalam larutan (Maulidiyanti, dkk., 2024). Penggunaan larutan buffer dengan pH diatas 6,8 menyebabkan tingginya penyerapan azure B sehingga granula dan inti sel neutrofil berwarna gelap. Pada sel eritrosit, penggunaan pH buffer yang tinggi menyebabkan tingginya penyerapan azure B sehingga eritrosit berwarna biru gelap (Oktyani, dkk., 2022). Pada sel leukosit, salah satunya sel eosinofil, penggunaan buffer pH yang tinggi menyebabkan meningkatnya penyerapan azure B pada sel tersebut sehingga granula dan inti berwarna biru gelap (Bain, 2021).

Pemakaian pewarnaan giemsa 10% pada penelitian ini yaitu menggunakan pengenceran buffer pH 6,8 bertujuan menstabilisasikan pH kemudian pewarnaan giemsa 10% digunakan secara berulang untuk pewarnaan SADT, hal ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah pewarnaan giemsa yang dipakai secara berulang dapat menjaga stabilitas pH pewarnaan atau masih efektif jika digunakan berulang kali sebanding dengan pewarnaan teknik konvensional yang dilakukan sesuai Standar Operasional (SOP). Pada penelitian ini pewarnaan giemsa akan digunakan secara berulang selama 5 hari yang di simpan pada *chamber stain* dengan suhu ruang.

8. Sumber Kesalahan Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi

Menurut Yayuningsih dkk. 2018, mecantumkan kesalahan berikut ini yang dapat mempengaruhi hasil pada sediaan apusan darah tepi :

- a. Kesalahan dalam persiapan pasien, pengambilan dan penyimpanan bahan pemeriksaan, hal ini akan menyebabkan perubahan hasil dari nilai yang sebenarnya (sampel yang tidak representatif).
- b. Sediaan apus terlalu biru memungkinkan disebabkan oleh apusan yang terlampau tebal, pewarnaan terlalu lama, kurang pencucian, zat warna atau larutan dapar yang alkalis.
- c. Sediaan apus terlalu merah mungkin disebabkan oleh zat warna sediaan atau larutan dapar yang asam. Larutan dapar yang terlalu asam dapat menyebabkan leukosit hancur.

- d. Bercak-bercak zat warna pada sediaan apus darah tepi dapat disebabkan oleh zat warna yang tidak disaring sebelum dipakai atau pewarnaan terlalu lama sehingga zat warna mengering pada sediaan.
- e. Morfologi sel yang terbaik adalah bila menggunakan darah tepi langsung tanpa antikoagulan. Bila menggunakan antikoagulan sediaan apus harus dibuat segera, tidak lebih dari 1 jam setelah pengambilan darah. Penggunaan antikoagulan heparin akan menyebabkan latar belakang berwarna biru dan leukosit menggumpal.
- f. Sediaan apus yang tidak rata dapat disebabkan oleh kaca apusan yang tidak bersih atau piggirannya tidak rata atau oleh kaca objek yang berdebu, berlemak dan terdapat sidik jari.
- g. Fiksasi yang tidak baik menyebabkan perubahan morfologi dan warna sediaan. Ini mungkin terjadi apabila fiksasi dilakukan menggunakan methanol yang tidak absolut karena telah menyerap uap air akibat penyimpanan yang kurang baik.
- h. Fiksasi yang tidak dilakukan segera setelah sediaan apus kering dapat mengakibatkan perubahan morfologi leukosit (Yayuningsih, dkk., 2018).

9. Efisiensi dan Efektivitas

Efisiensi dan efektivitas adalah dua aspek penting untuk meningkatkan produktivitas dan memastikan kualitas hasil

pemeriksaan. Efisiensi pada penelitian ini berkaitan dengan optimalisasi waktu, tenaga, biaya dan sumber daya yang digunakan, sedangkan efektivitas merujuk pada pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan, seperti menghasilkan sediaan apus yang terwarnai dengan baik dan dapat diinterpretasi secara akurat. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang optimal maka digunakan alat pewarnaan yaitu *chamber stain*.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Efektivitas.

Presentase	Kriteria
>100%	Sangat Efektif
90-100%	Efektif
80-90%	Cukup Efektif
60-80%	Kurang Efektif
<60%	Tidak Efektif

Sumber: Kemendagri 1996 dalam Nabilah dan Setiawan ,2022.

10. *Chamber stain*

Staining jar adalah wadah khusus yang digunakan dalam proses pewarnaan (*staining*) preparat mikroskopis, seperti jaringan dan darah untuk mempermudah pencelupan preparat ke dalam larutan pewarna. *Staining jar* biasanya terbuat dari kaca, plastik, atau logam tahan bahan kimia yang dirancang untuk menampung pewarna atau reagen serta menjaga preparat tetap terendam selama waktu pewarnaan yang diperlukan. Wadah ini sering digunakan dalam laboratorium sitohistologi, mikrobiologi dan hematologi.



Gambar 10. *Staining Jar* Bahan Kaca.

Sumber: (Suvarna, dkk., 2018).

Staining jar ini sering digunakan saat melakukan praktikum di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. *Staining jar* digunakan saat di laboratorium hematologi, sitohistologi dan mikrobiologi. *Staining jar* yang digunakan juga memiliki bahan yang berbeda, di laboratorium sitohistologi menggunakan *staining jar* yang terbuat dari kaca dapat menampung 10 preparat dengan cara mencelupkan preparat di *staining jar* (Suvarna dkk, 2018), di laboratorium mikrobiologi dan hematologi menggunakan *staining jar* berupa bak pengecatan yang terbuat dari *plexiglas* (plastik akrilik) yang digunakan dengan cara meneteskan pewarnaan diatas sediaan preparat.



Gambar 11. Bak Pengecatan Bahan Plexiglas.

Sumber: (Kiswari, 2014).

Pemeriksaan laboratorium dengan banyaknya sampel yang digunakan pada saat praktikum di laboratorium membuat kurang efisien waktu dalam melakukan pewarnaan, contohnya seperti melakukan pewarnaan SADT di laboratorium hematologi yang dilakukan dengan cara meneteskan pewarnaan secara satu persatu, hal itu membuat kurang praktis dan hasil pewarnaan yang tidak konsisten saat melakukan pewarnaan. Oleh karena itu, terdapat produk atau alat yang digunakan sebagai solusi dan inovasi serta diharapkan dapat meningkatkan efisien dan efektif saat melakukan pewarnaan yaitu alat *chamber stain*.

Chamber stain adalah alat bantu yang digunakan untuk mempermudah proses pewarnaan preparat sediaan apus darah tepi. Alat ini terbuat dari plastik *3D printing* dengan ukuran 10,5x10,5x 8 cm yang dapat menampung volume pewarna 400 ml dengan slot pewarnaan 46 preparat dalam sekali pewarnaan. Bak pengecatan ini terdiri dari bagian atas sebagai penutup, bagian dalam atau tengah terdapat rak pengecatan atau slot pewarnaan dan bagian paling luar sebagai penampung pewarna. Dengan menggunakan *chamber stain*, volume pewarna yang digunakan lebih efisien dan proses pewarnaan lebih praktis dan singkat.



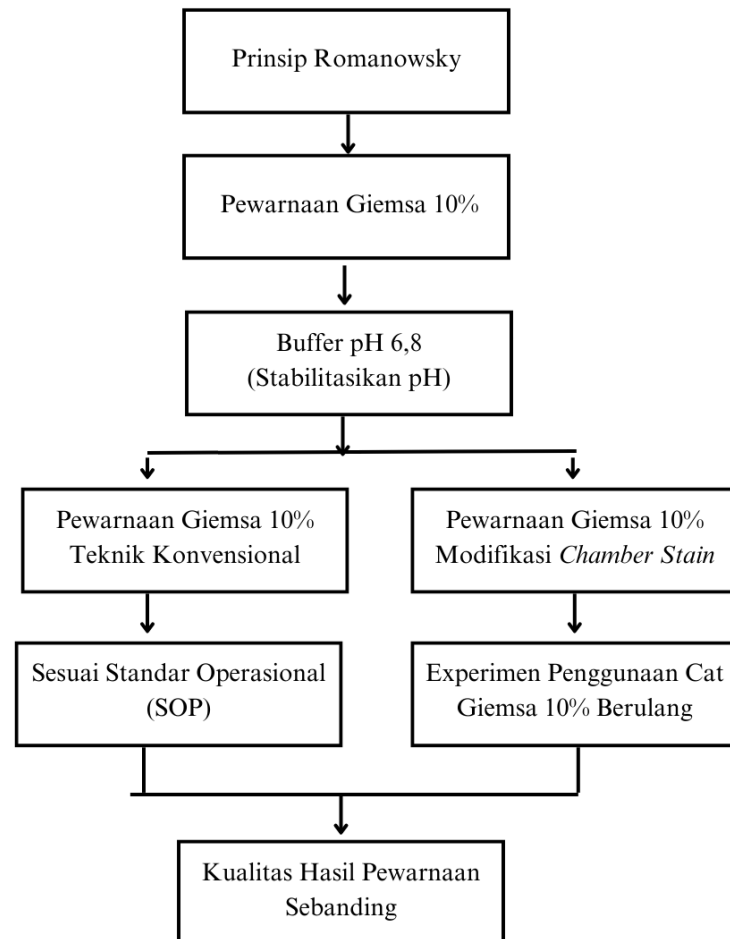
Gambar 12. *Chamber Stain*.

Sumber: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Jurusan Teknologi
Laboratorium Medis, 2024.

Keunggulan penggunaan *chamber stain* adalah kemampuan untuk mengurangi pemborosan pewarnaan, posisi preparat vertikal sehingga tidak ada endapan pewarna giemsa dan dapat mempersingkat waktu karena *chamber stain* dapat menampung 46 preparat sehingga hasil pewarnaan yang lebih merata atau konsisten dan membantu pemeriksaan lebih akurat, dibandingkan dengan teknik konvensional saat pewarnaan yaitu dengan cara meneteskan beberapa larutan ke sediaan preparat secara horizontal yang memungkinkan adanya endapan dari cat pewarnaan sehingga menghasilkan pewarnaan tidak konsisten.

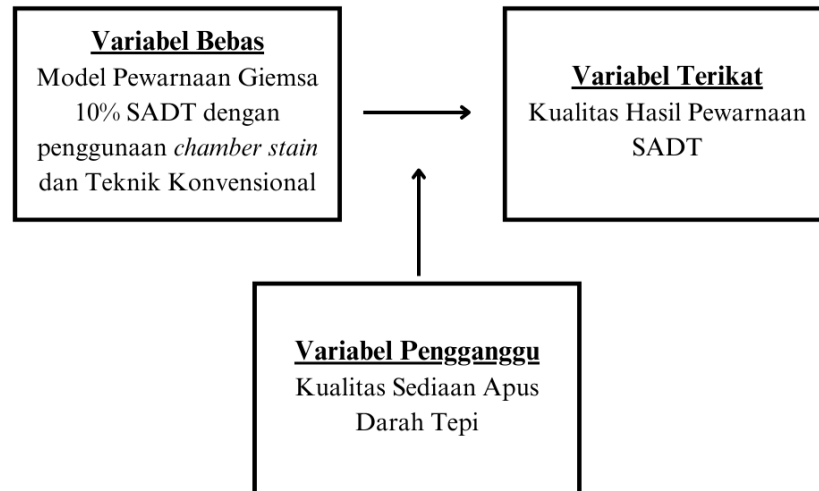
B. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 13. Kerangka Teori.

C. Hubungan antar Variabel



Gambar 14. Hubungan antar Variabel.

D. Hipotesis

Pemakaian pewarnaan giemsa 10% secara berulang yang disimpan dalam *chamber stain* tidak mengurangi kualitas hasil pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan *pre-experimen*, yang belum sepenuhnya sebagai eksperimen sungguh-sungguh. Hal ini disebabkan adanya pengaruh variabel luar atau variabel pengganggu terhadap variabel terikat. Jadi hasil penelitian yang menjadi variabel terikat tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh variabel bebas, melainkan juga oleh variabel luar tanpa melibatkan adanya variabel kontrol (Sugiyono, 2023).

2. Desain penelitian

Desain penelitian yang diterapkan adalah *Posttest Only Design* yang masing-masing dipilih secara acak (R). Desain ini terdapat dua kelompok dan dipilih secara random. Kelompok pertama yang diberi perlakuan (X) disebut kelompok eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol. Pengaruh adanya perlakuan (treatemen) adalah ($O_1:O_2$) (Sugiyono, 2023).

R	X	O₁
R		O₂

Gambar 15. Desain Penelitian.

Sumber: Sugiyono, 2023.

Keterangan Gambar 12. Desain Penelitian:

R : Sampel Darah Vena

X Sediaan Apus Darah Tepi (SADT)

O₁ : Kelompok kontrol, berupa pewarnaan giemsa 10%
SADT teknik konvensional

O₂ : Kelompok eksperimen, berupa pewarnaan giemsa 10%
SADT teknik *chamber stain*

B. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan subjek penelitian yaitu *chamber stain* yang bertujuan untuk menganalisis penggunaan giemsa 10% secara berulang terhadap hasil pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi.

2. Objek Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sediaan Apus Darah Tepi.

C. Waktu dan Tempat

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2025

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kementerian Kesehatan Yogyakarta.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pewarnaan yaitu menggunakan *chamber stain* dan teknik konvensional untuk sediaan apus darah tepi pewarnaan giemsa 10%.

Skala: Nominal

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas hasil pewarnaan sediaan apus darah tepi giemsa 10% secara berulang menggunakan *chamber stain*.

Skala: Nominal

3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu dari penelitian ini adalah mutu kualitas hasil sediaan apus darah tepi. Pembuatan setiap apusan oleh peneliti dapat memiliki kondisi yang berbeda sehingga mempengaruhi hasil secara variatif dan mengarah pada potensi perbedaan yang tidak dapat dihindari.

E. Definisi Operasional

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pewarnaan yaitu menggunakan *chamber stain* dan teknik konvensional untuk sediaan apus darah tepi pewarnaan giemsa 10%.

Skala: Nominal

2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas hasil pewarnaan sediaan apus darah tepi giemsa 10% secara berulang menggunakan *chamber stain*.

Skala: Nominal

3. Kelompok kontrol adalah sediaan apus darah tepi yang diwarnai menggunakan Giemsa 10% selama 20 menit dengan metode konvensional.
4. Kelompok eksperimen adalah sediaan apus darah tepi yang diwarnai menggunakan Giemsa 10% selama 20 menit dengan *chamber stain*.
5. *Chamber stain* adalah alat yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pewarnaan preparat SADT. Alat ini dapat menampung 46 preparat dan 400 ml larutan pewarna. Posisi preparat yang tegak atau vertikal mencegah terjadinya pengendapan cat dan menghasilkan hasil yang lebih akurat dan konsisten.
6. Efisiensi *chamber stain* adalah penghematan waktu, bahan dan pengurangan kesalahan teknik dalam pewarnaan. dalam Sediaan Apus Darah Tepi (SADT)
7. Efektivitas *chamber stain* adalah pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan, seperti menghasilkan kualitas hasil sediaan apus darah tepi yang memenuhi kriteria pewarnaan, jelas dan akurat.
8. Kualitas hasil sediaan apus darah tepi meliputi jenis dan komponen sel, seperti wana sitoplasma, granula dan inti sel.

9. Mutu Sediaan Apus Darah Tepi adalah mutu pembuatan yang sesuai dengan kriteria SADT yang baik, meliputi: ketebalan, panjang dan bentuk ekor apusan.

F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang didapatkan setelah melakukan penelitian oleh peneliti. Menurut Sugiyono, 2023 mendefinisikan data primer sebagai informasi yang telah diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti langsung dari sumber datanya. Perolehan data ini dari skor hasil pewarnaan morfologi sel darah yang diwarnai menggunakan pewarnaan giemsa 10% dengan teknik konvensional dan *chamber stain* (Sugiyono, 2023).

Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang digunakan terdiri dari 20 sampel preparat untuk kelompok perlakuan eksperimen (*chamber stain*) dan 1 sampel preparat untuk kelompok kontrol (konvensional) setiap harinya. Peneliti merencanakan durasi penelitian selama 5 hari, sehingga total sampel yang akan digunakan selama penelitian adalah 100 preparat untuk kelompok eksperimen dan 5 preparat untuk kelompok kontrol.

2. Teknik Pengumpulan Data

Jumlah sampel yang digunakan terdiri dari 20 sampel preparat untuk kelompok perlakuan eksperimen (*chamber stain*) dan 1 sampel preparat untuk kelompok kontrol (konvensional) setiap harinya. Peneliti

merencanakan durasi penelitian selama 5 hari, sehingga total sampel yang akan digunakan selama penelitian adalah 100 preparat untuk kelompok eksperimen dan 5 preparat untuk kelompok kontrol.

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah penilaian skor kriteria dari pengamatan hasil pewarnaan sel eritrosit, leukosit dan trombosit yang diwarnai menggunakan Giemsa konsentrasi 10% teknik konvensional dengan pembanding berupa skor kriteria dari pengamatan hasil pewarnaan sel eritrosit, leukosit dan trombosit yang diwarnai menggunakan Giemsa konsentrasi 10% teknik modifikasi menggunakan alat bantu *chamber stain* setelah pengulangan 5 kali. Proses skoring akan dilakukan oleh 2 (dua) orang Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) dan pada setiap sediaan dibaca sel sel darah.

G. Instrumentasi dan Bahan Penelitian

1. Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel berupa darah *Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid* (EDTA) non patologis yang segera digunakan setelah pengambilan untuk menjaga kesegarannya.

2. Alat

- a. *Chamber stain*
- b. Objek glass atau slide
- c. Mikroskop
- d. Gelas kimia

- e. Pipet ukur
 - f. Pipet tetes
 - g. Corong kaca
 - h. Jembatan pengecatan
 - i. Botol semprot
 - j. *Stopwatch*
 - k. pH meter stik
3. Bahan
- a. Reagen Giemsa stok 100%
 - b. Buffer pH 6,8
 - c. Metanol 95%
 - d. Aquades
 - e. Kertas saring
 - f. Kertas Whatman

H. Uji Validitas

Uji validitas adalah hasil penelitian yang valid jika terjadi kesamaan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek yang akan diteliti (Sugiyono, 2023). Uji validitas pada penelitian ini, yaitu validitas alat yaitu mikroskop diuji dengan menjamin bahwa seluruh alat telah melalui *quality control* rutin dan telah dikalibrasi. Kemudian, larutan pewarnaan yang digunakan memenuhi standar dengan melakukan uji mutu reagen.

I. Prosedur Penelitian

1. Tahap perizinan

- a. Peneliti mengajukan *Ethical Clearance* (EC) kepada Komisi Etik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta (KPEK) Penelitian Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta melalui website <http://simepk.poltekkesjogja.ac.id>.
- b. Peneliti mengajukan permohonan izin peminjaman tempat untuk melakukan penelitian kepada penanggung jawab Laboratorium Parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- c. Lembar Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP) dan *informed consent* diberikan sebelum pengambilan sampel darah, seluruh data responden dijamin kerahasiaannya oleh peneliti.

2. Tahap persiapan

- a. Peneliti menyiapkan lembar penilaian hasil pemeriksaan.
- b. Peneliti melakukan pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan
- c. Peneliti melakukan uji mutu reagen sebelum digunakan untuk penelitian:
 - 1) Uji mutu Giemsa
 - a) Kertas Whatman nomor 2 di letakkan di atas gelas atau petridisk agar bagian tengah kertas tidak menyentuh sesuatu.
 - b) Larutan Giemsa stock diteteskan 1 – 2 tetes pada kertas saring. Tunggu sampai meresap dan melebar.

- 3) Metanol absolut diteteskan sebanyak 3 – 4 tetes di tengah bulatan Giemsa dengan jarak waktu beberapa detik sampai garis tengah Giemsa menjadi 5 – 7 cm. Maka akan terbentuk: lingkaran biru (*methylen blue*) di tengah, lingkaran cincin ungu (*methylen azur*) di luarnya serta lingkaran tipis warna merah (eosin) di bagian tepi (Hartati *et al.*, 2024).

Giemsa sudah rusak dan tidak boleh dipakai lagi, bila warna ungu atau merah tidak terbentuk dan perlu diperhatikan pula tanggal kadaluwarsa giemsa (Kementerian Kesehatan, 2020).

2) Uji Mutu Buffer

- a) Cek fisik larutan pH, yaitu tidak berbau, tidak berwarna dan tidak ada endapan.
- b) Cek pH buffer dengan menggunakan kertas pH indikator sesudah pH buffer pertama kali dibuat dan sesaat sebelum dilakukan pewarnaan.
- c) Cek pH dengan menggunakan pH meter. Pastikan pH meter yang dipakai adalah pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan standar.

3) Uji Mutu Metanol

- a) Melakukan pengamatan langsung. Hal-hal yang diamati seperti: Transparan, bening, tidak berwarna, Mudah larut dalam air, Memiliki aroma yang khas, Tidak ada endapan

4) Uji Mutu Imersi

- a) Melakukan uji kekentalan, dapat dilakukan dengan memasukkan batang pengaduk kedalam wadah berisi minyak imersi. Angkat barang pengaduk dan amati. Jika minyak imersi masih menempel pada batang pengaduk dan menetes lambat maka kualitas minyak imersi masih baik.
- b) Uji kekeruhan, mengamati ada tidaknya kekeruhan minyak imersi pada wadah transparan. Jika terlihat keruh maka kualitas minyak imersi sudah berkurang.
- c) Perubahan warna, mengamati ada tidaknya perubahan minyak imersi pada wadah transparan. Bila terjadi perubahan warna (kekuningan) maka kualitas minyak imersi sudah berkurang.

d. Peneliti membuat reagen kerja giemsa

Giemsa konsentrasi 10% dibuat dengan pengenceran buffer fosfat Ph 6,8 menggunakan rumus berikut:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \times V1 = 10 \times 100$$

$$V1 = \frac{10\% \times 100}{100\%}$$

$$V1 = 10 \text{ ml}$$

Keterangan:

C1 : Konsentrasi sebelum pengenceran

C2 : Konsentrasi sesudah pengenceran

V1 : Volume sebelum Pengenceran

V2 : Volume sesudah pengenceran

Teknik pengenceran konsentrasi giemsa menjadi 10% Larutan giemsa stok (100%) disiapkan dengan mencampur giemsa stock dengan larutan buffer fosfat pH 6,8. Untuk 100 ml dilakukan pencampuran 10 ml giemsa stock dengan 90 ml larutan buffer fosfat pH 6,8. Oleh karena itu, untuk membuat 400 ml dilakukan pencampuran 40 ml giemsa stok dengan 360 ml larutan buffer fosfat. Larutan buffer di cek dengan pH meter untuk memastikan pH buffer sudah sesuai sebelum digunakan.

3. Tahap pelaksanaan

a. Pengambilan Darah Vena

- 1) Siapkan alat yang akan digunakan. Pastikan identitas sudah sesuai.
- 2) Vena dipilih untuk dilakukan penusukan
- 3) Pembendungan dilakukan dengan memasang torniquet 3 jari di atas penusukan, minta responden mengepalkan tangannya untuk membantu vena berdilatasi agar vena lebih menonjol.
- 4) Desinfeksi area penusukan dengan alcohol swab.
- 5) Penusukan dilakukan dengan sudut 20 – 30° antara jarum dan kulit.

- 6) Lepaskan tourniquet ketika darah mulai masuk kedalam spuit.
Arahkan responeden untuk membuka kepalan tangan secara perlahan.
 - 7) Jika darah sudah memenuhi, letakkan kapas kering di atas tusukan tanpa memberi tekanan.
 - 8) Lepaskan jarum dari lokasi penusukan dan berikan tekanan kapas kering agar darah berhenti mengalir.
 - 9) Tempelkan plaster pada area pengambilan darah.
 - f) Darah dipindahkan dari spuit ke dalam tabung vacutainer EDTA
Tabung sampel darah diberi label (Nurjanah, dkk, 2024)
- b. Pembuatan Sediaan Apus Darah Tepi
- 1) Membuat sediaan apusan dilakukan dengan cara meletakkan satu tetes darah di objek glass lalu didorong menggunakan objek glass lain yang membentuk sudut 45° hingga membentuk seperti lidah kucing.
 - 2) Sediaan apus yang sudah jadi ditunggu hingga kering di udara dan ditulis nama pasien dan tanggal pada pinggir objek glass (Resbiani dkk, 2022).
- c. Pewarnaan Sediaan Giemsa 10% Teknik Konvensional
- 1) Sediaan darah tipis yang sudah dibuat, difiksasi dengan metanol 3-4 tetes
 - 2) Larutan metanol ditiriskan dan dikeringkan udara
 - 3) Sediaan diwarnai dengan larutan Giemsa 10% dengan 3-4 tetes

- 4) Sediaan didiamkan selama 20 menit
 - 5) Sediaan dibilas dengan air mengalir secara perlahan-lahan.
 - 6) Sediaan dikeringkan kemudian diamati pada mikroskop.
 - 7) Sediaan ini digunakan sebagai kontrol.
- d. Pewarnaan Sediaan Giemsa 10% Teknik *Chamber Stain*
- 1) Sediaan darah tipis dibuat sebanyak 20 preparat untuk 1 *batch*, kemudian ditunggu sampai sediaan kering
 - 2) Masukkan volume larutan metanol 95% sebanyak 400 ml kedalam *chamber stain*
 - 3) Sediaan dimasukan kedalam rak pengecatan dan difiksasi selama 2-3 menit
 - 4) Rak pengecatan diangkat dan ditiriskan sampai mengering di suhu ruang
 - 5) Masukkan volume pewarna giemsa 10% sebanyak 400 ml kedalam *chamber stain*
 - 6) Rak pengecatan dimasukkan kedalam *chamber stain* yang berisikan pewarna giemsa 10% selama 20 menit
 - 7) Rak pengecatan diangkat dan dibilas dengan air mengalir
 - 8) Sediaan dikeringkan kemudian diamati dibawah mikroskop
 - 9) Lakukan pengulangan pengecatan sebanyak 5x untuk dilakukan lima hari dengan pewarnaan yang sama masing-masing *batch* terdiri dari 20 preparat
 - 10) Sediaan dikeringkan kemudian diamati pada mikroskop.

11) Sediaan ini digunakan sebagai eksperimen.

4. Tahap Penilaian Hasil

Tabel 2. Kriteria Hasil Pewarnaan yang Baik.

Jenis Sel		Warna		
		Inti sel	Sitoplasma	Granula
Eritrosit		-	Ungu Keabu-abuan	-
leukosit	Neutrofil	Ungu	Merah Muda	Ungu
	Eosinofil	Ungu	Merah Muda	Merah-oranye
	Basofil	Ungu	Biru	Ungu kehitaman
	Limfosit	Ungu	Biru Pucat	-
	Monosit	-	Biru Keabu-abuan	-
Trombosit		-	-	Ungu

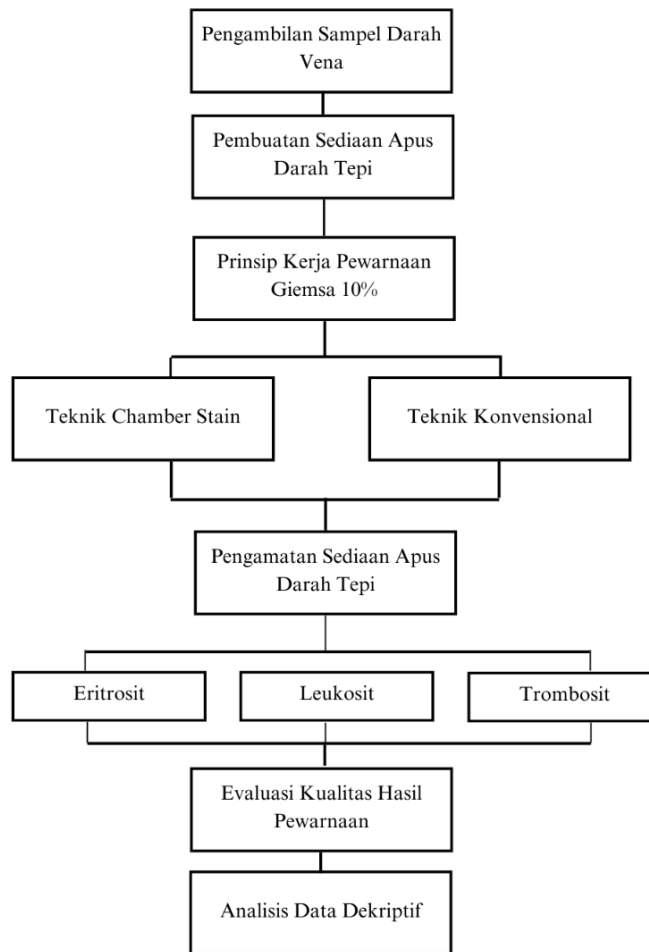
Sumber: Kiswari, 2014.

Tabel 3. Skor Penilaian Pewarnaan.

Skor	Eritrosit	Leukosit			Trombosit
		Sitoplasma	Inti	Granula	
1	Ungu keabuan	Biru	Merah	Ungu atau merah oranye	Ungu
0	Tidak bewarna (tidak ungu keabuan)	Tidak Bewarna (tidak bewarna biru)	Tidak bewarna (tidak merah)	Tidak bewarna	Tidak bewarna (tidak ungu)

Sumber: Hassor, dkk., 2023.

J. Alur Penelitian



Gambar 16. Alur Penelitian.

K. Manajemen Data

Perbedaan hasil pewarnaan giemsa terhadap sel eritrosit, leukosit dan trombosit dengan model teknik pewarnaan diketahui dengan melakukan analisis deskriptif:

1. Teknik Pengolahan Data

Data yang diperoleh adalah data hasil skor penilaian pewarnaan giemsa 10% pada sediaan apus darah tepi menggunakan teknik konvensional dan teknik *chamber stain* setelah pengulangan 5 kali.

Tabel 4. Hasil Skor Penilaian Pewarnaan SADT.

Hari	Perlakuan	Eritrosit	Leukosit			Trombosit
			Sitoplasma	Granula	Inti	
1	Kontrol					
	Eksperimen					
2	Kontrol					
	Eksperimen					
3	Kontrol					
	eksperimen					
4	Kontrol					
	eksperimen					
5	Kontrol					
	Eksperimen					

2. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif memberikan gambaran terhadap objek yang diteliti yaitu mengenai perbedaan kualitas hasil pewarnaan morfologi eritrosit, leukosit dan trombosit pada sediaan apus darah tepi dengan pewarnaan giemsa 10% dengan teknik konvensional dan teknik *chamber stain* setelah pengulangan 5 kali. Dilihat dari warna sel darah lebih pucat atau lebih terwarnai dengan baik. penjabaran hasil scoring penilai terhadap hasil pewarna giemsa dengan teknik konvensional dan teknik *chamber stain* kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

3. Analisis Analitik

Seluruh data yang terkumpul disajikan dalam bentuk tabel yang kemudian dianalisis secara analitik menggunakan hasil rata-rata total skor untuk mengetahui efektivitas pewarnaan pada sediaan apus darah tepi menggunakan giemsa 10% antara *chamber stain* dibandingkan

teknik konvensional. Hasil pewarnaan kedua perlakuan kemudian dianalisis untuk mengetahui persentase efektivitas yang dihitung menggunakan rumus efektivitas.

$$\text{Persentase efektivitas} = \frac{\text{rerata skor pewarnaan metode chamber stain}}{\text{rerata skor pewarnaan metode konvensional}} \times 100\%$$

Persentase efektivitas yang didapatkan kemudian diinterpretasikan pada tabel kriteria efektivitas.

Tabel 5. Kriteria efektivitas.

Presentase	Kriteria
>100%	Sangat Efektif
90-100%	Efektif
80-90%	Cukup Efektif
60-80%	Kurang Efektif
<60%	Tidak Efektif

Sumber: Kemendagri 1996 dalam Nabilah dan Setiawan ,2022.

L. Etika Penelitian

Penelitian yang dilakukan dapat menimbulkan risiko bagi peneliti sehingga perlu menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap sesuai dengan *Standard Operational Producer* (SOP) untuk menghindarinya. Penelitian ini menggunakan sampel darah vena yang berasal dari manusia sehingga sebelum dilakukan penelitian, peneliti mengajukan surat *Ethical Clearance* (EC) atau kelayakan etik kepada Dewan Komisi Etik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta (KEPK). Penelitian ini akan menggunakan sampel darah vena yang diambil dari mahasiswa. Oleh karena itu, responden diberikan lembar Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP) dan mendapatkan persetujuan mereka untuk berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian dengan mengisi formulir

informed consent. Subjek penelitian ini adalah sampel darah pasien. Peneliti menjamin kerahasiaan hasil pemeriksaan dengan tidak mencantumkan identitas pasien.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian dengan judul “Pemakaian Giemsa 10% Secara Berulang Pada Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) Menggunakan *Chamber Stain*” ini dilakukan pada bulan Februari - Maret 2025 di Laboratorium Parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan sediaan darah Mahasiswa Diploma Tiga Semester 6 Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta yang dibuat SADT kemudian dilakukan dua perlakuan dalam pengecatan menggunakan Giemsa 10% yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Penelitian ini diawali dengan uji kualitas terhadap bahan-bahan yang digunakan, yaitu cat Giemsa, metanol, minyak imersi, dan buffer pH 6,8. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh bahan memenuhi syarat kualitas, sehingga penelitian dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Penelitian ini terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol menggunakan teknik konvensional pada sediaan apus darah tepi dengan Giemsa dan terdiri dari 5 slide. Sementara itu, kelompok eksperimen menggunakan metode pewarnaan dengan *chamber stain* dan terdiri dari 100 slide. Penilaian mikroskopis untuk kelompok eksperimen, diambil 5 slide sebagai perwakilan.

Penilaian mikroskopis morfologi darah pada masing-masing kelompok dilakukan oleh 2 Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) di Rumah Sakit Akademik Universitas Gajah Mada (RSA UGM), Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta dengan No.DP.04.03/e-KEPK.1/073/2025.

1. Analisis Deskriptif

a. Efisiensi Penggunaan *Chamber stain* dengan Teknik konvensional

Efisiensi dari penggunaan *chamber stain* pada penelitian ini adalah kemudahan dalam proses pewarnaan karena dapat menampung hingga 46 slide untuk mewarnai secara bersamaan sehingga dapat mempersingkat waktu pengerjaan dan pemakaian volume pewarnaan yang terukur. Sedangkan jika menggunakan teknik konvensional dengan jumlah sediaan apus yang banyak tidak efisien dari waktu, tenaga dan volume yang tidak terukur. Oleh karena itu, pada penelitian ini teknik konvensional digunakan sebagai kelompok kontrol, karena proses pewarnaan yang dilakukan sesuai dengan Standar Operasional (SOP).

Jumlah volume pewarnaan yang digunakan antara *chamber stain* dan teknik konvensional dihitung untuk mengetahui apakah efisien dalam penggunaan alat tersebut. Jika Pewarnaan SADT menggunakan teknik konvensional memerlukan 3 ml reagen giemsa untuk setiap 1 SADT, sehingga untuk mewarnai 100 slide

dibutuhkan total volume sebanyak 300 ml. Sementara itu, penelitian ini menggunakan *chamber stain* dengan volume 400 ml yang dapat mewarnai 100 slide dan pewarnaan giemsa digunakan secara berulang sampai hari ke-5 menyisahkan volume sebanyak 360 ml. Hal ini menunjukkan adanya penghematan volume giemsa yang sudah terukur dalam penggunaan *chamber stain* dibandingkan dengan teknik konvensional.

b. Efektivitas penggunaan *chamber stain* dengan teknik konvensional

Penggunaan *chamber stain* dalam penelitian ini dapat efektif yaitu pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan, seperti menghasilkan sediaan apus yang terwarnai dengan baik dan dapat diinterpretasi secara akurat seperti pewarnaan yang digunakan dengan teknik konvensional atau sesuai Standar Operasional (SOP). Kemudian, pewarnaan SADT menggunakan *chamber stain* memudahkan proses pewarnaan yaitu dapat mewarnai preparat secara bersamaan dengan banyaknya preparat dan posisi preparat diletakkan secara vertikal sehingga memungkinkan tidak adanya pengendapan dari cat pewarna dibandingkan dengan teknik konvensional yang diwarnai dengan meneteskan beberapa cat secara horizontal sehingga memungkinkan adanya endapan dari cat pewarnaan.

Efektivitas pada penelitian ini diperoleh dari rata-rata skor kualitas pewarnaan *chamber stain* terhadap teknik konvensional disetiap harinya dan di persentasekan untuk mendapatkan kriteria.

Tabel 6. Kriteria Penilaian Efektivitas.

Presentase	Kriteria
>100%	Sangat Efektif
90-100%	Efektif
80-90%	Cukup Efektif
60-80%	Kurang Efektif
<60%	Tidak Efektif

Sumber: Kemendagri 1996 dalam Nabilah dan Setiawan ,2022.

$$\text{Persentase efektivitas} = \frac{\text{rerata skor pewarnaan metode chamber stain}}{\text{rerata skor pewarnaan metode konvensional}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase efektivitas} = \frac{0,88}{1} \times 100\%$$

$$\text{Persentase efektivitas} = 88\%$$

Data tersebut diperoleh dari jumlah rata-rata sampai hari ke-5 sebesar 88%, hasil persentase tersebut dalam kriteria ”cukup efektif” terhadap pewarnaan pada sediaan apus darah tepi menggunakan giemsa 10% antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional.

c. Kualitas Hasil

Tabel 7. Skor Penilaian Pewarnaan.

Skor	Eritrosit	Leukosit			Trombosit
		Sitoplasma	Inti	Granula	
1	Ungu keabuan	Biru	Merah	Ungu atau merah oranye	Ungu
0	Tidak bewarna (tidak ungu keabuan)	Tidak Bewarna (tidak bewarna biru)	Tidak bewarna (tidak merah)	Tidak bewarna	Tidak bewarna (tidak ungu)

Sumber: Hassor, dkk., 2023.

Penilaian mikroskopis terhadap morfologi darah pada masing-masing kelompok dilakukan oleh dua Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) di Rumah Sakit Akademik Universitas Gadjah Mada (RSA UGM). Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria pewarnaan morfologi dengan mengambil perwakilan preparat dari setiap hari pengamatan. Hasil menunjukkan bahwa pada hari ke-1 hingga hari ke-4, pewarnaan menggunakan Giemsa 10% yang disimpan secara berulang dalam *chamber stain* tetap menghasilkan kualitas pewarnaan yang baik (skor 1) dan tidak terdapat perbedaan signifikan antara penggunaan *chamber stain* dengan teknik konvensional. Namun, pada hari ke-5 terjadi penurunan kualitas pewarnaan, yang ditandai dengan memudarnya warna inti leukosit.

Kualitas pewarnaan merujuk pada seberapa baik dan akurat suatu preparat terwarnai, sehingga dapat memberikan kontras yang jelas dan mudah diamati di bawah mikroskop. Oleh karena itu, terdapat skor untuk menentukan kriteria pewarnaan pada pengamatan morfologi Sediaan Apus Darah Tepi (SADT).

Tabel 8. Skor Kriteria Kualitas Pewarnaan

Kriteria	Baik	Cukup	Kurang
Skor	0,8 – 1	0,4 – 0,7	0 – 0,3

Tabel 9. Penilaian Skor Kriteria Kualitas Pewarnaan

Hari	Perlakuan	Eritrosit	Leukosit			trombosit	Rata-rata skor	kriteria
			Sitoplasma	Granula	inti			
1	Kontrol	1	1	1	1	1	1	Baik
	Eksperimen	1	1	1	1	1	1	Baik
2	Kontrol	1	1	1	1	1	1	Baik
	Eksperimen	1	1	1	1	1	1	Baik
3	Kontrol	1	1	1	1	1	1	Baik
	Eksperimen	1	0,9	0,95	0,9	0,85	0,92	Baik
4	Kontrol	1	1	1	1	1	1	Baik
	Eksperimen	0,75	0,9	0,95	0,9	0,75	0,85	Baik
5	Kontrol	1	1	1	0	1	1	Baik
	Eksperimen	0,6	0,6	0,75	0,6	0,6	0,63	Cukup

Data tersebut didapatkan dari jumlah seluruh kelompok eksperimen yaitu 100 preparat yang dilakukan selama 5 hari, hasil tersebut diamati pada 20 preparat di setiap harinya dan di rata-rata jumlah seluruh preparat kelompok eksperimen untuk mendapatkan skor kriteria pewarnaan. Hasil data tabel tersebut didapatkan baik pada hari ke-1 sampai hari ke-4 dan didapatkan hasil cukup pada

hari ke-5, karena pada hari ke-5 didapatkan penurunan kualitas pewarnaan pada morfologi sel.

Penilaian yang dilakukan oleh dua ATLM sejalan dengan hasil pengamatan peneliti, yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan antara metode pewarnaan Giemsa 10% menggunakan *chamber stain* dan teknik konvensional selama empat hari pertama. Namun, pada pewarnaan *chamber stain* di hari ke-5 terjadi penurunan kualitas yang ditandai dengan pucatnya warna inti sel, menurunnya kontras antara inti dan sitoplasma, serta ketidaktegasan pada trombosit.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil pewarnaan Giemsa 10% pada morfologi Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional atau sesuai standar operasional (SOP) dan mengetahui efisiensi dan efektivitas pewarnaan pada sediaan apus darah tepi menggunakan giemsa 10% antara *chamber stain* dibandingkan teknik konvensional.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *chamber stain* memberikan efisiensi yang tinggi dalam proses pewarnaan SADT. *Chamber stain* memiliki kapasitas volume 400 ml dan mampu menampung hingga 46 slide sekaligus. Dalam penelitian ini, digunakan larutan metanol dan Giemsa 10% sebanyak 400 ml yang digunakan secara berulang hingga hari ke-5. Setiap harinya, dilakukan pewarnaan terhadap 20 preparat SADT,

sehingga total sebanyak 100 preparat telah diwarnai pada kelompok eksperimen.

Efisiensi dalam penelitian ini diperoleh melalui penggunaan larutan pewarna secara berulang yang mampu mengurangi pemborosan dan dapat menampung slide hingga 46 slot untuk diwarnai secara bersamaan sehingga waktu lebih singkat. Hal ini berbeda dengan metode konvensional yang dilakukan dengan cara meneteskan larutan pewarna satu per satu secara horizontal, volume yang tidak terukur, sehingga kurang efisien dari segi waktu dan penggunaan bahan.

Oleh karena itu, penggunaan *chamber stain* sangat direkomendasikan untuk pewarnaan dalam jumlah banyak, seperti pada skrining malaria, karena mampu mempercepat proses dan menghemat bahan pewarna. Namun, untuk jumlah sampel yang sedikit, penggunaannya kurang efisien karena tetap memerlukan volume larutan yang banyak (400 ml), yang dapat menyebabkan pemborosan.

Penggunaan *chamber stain* dalam penelitian ini terbukti cukup efektif sebesar 88%. Efektif pada penelitian ini ditandai dengan pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan. Preparat SADT yang diwarnai menunjukkan kualitas pewarnaan yang baik dan dapat diinterpretasi secara akurat, sebanding dengan hasil pewarnaan menggunakan teknik konvensional atau sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP). Selain itu, metode pewarnaan menggunakan *chamber stain* mempermudah proses pewarnaan karena dapat mewarnai secara bersamaan dan preparat

diletakkan dalam posisi vertikal selama proses pewarnaan, yang mencegah terjadinya endapan zat warna. Hal ini berbeda dengan teknik konvensional, dimana pewarnaan dilakukan secara horizontal dengan cara meneteskan larutan pewarna ke setiap slide, sehingga memungkinkan adanya endapan yang dapat mengganggu kualitas pewarnaan.

Penelitian ini menggunakan pewarnaan giemsa dengan pengenceran 10% dengan waktu pewarnaan 20 menit baik metode konvensional maupun *chamber stain*. Penelitian ini memberikan hasil yang sesuai dengan penelitian Muflihah dkk, 2024 yaitu Pewarna giemsa dengan pengenceran 10% sebagai pewarna yang umum digunakan agar sediaan terlihat lebih jelas, dengan latar belakang jernih, warna eritrosit dan leukosit terlihat kontras dan jelas. Menurut penelitian Hassor dkk, 2023 hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa waktu terbaik pewarnaan giemsa konsentrasi 10% yaitu pada waktu 20 menit. Oleh karena itu, pada penelitian ini pewarnaan giemsa 10% waktu 20 menit pada SADT menghasilkan pewarnaan yang baik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan penggunaan *chamber stain* dan teknik konvensional.

Pewarnaan yang dilakukan dengan teknik konvensional sebagai kelompok kontrol pada penelitian ini memang menghasilkan kualitas pewarnaan yang baik, akan tetapi penggunaan teknik konvensional ini kurang efisien dan efektif jika digunakan untuk sampel yang banyak, hal tersebut memungkinkan menghasilkan kualitas yang tidak konsisten yang dapat mempengaruhi interpretasi secara mikroskopis. Oleh karena itu, pada

penelitian ini terdapat *chamber stain* untuk memudahkan pewarnaan SADT, karena efisiensi dan efektivitas yang menjadi keunggulannya

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pewarnaan Giemsa 10% pada sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan *chamber stain* memperoleh skor 1 (baik) dari dua penilai Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) pada hari ke-1 hingga hari ke-4. Namun, pada hari ke-5 terjadi penurunan kualitas pewarnaan yang ditandai dengan skor 0 (tidak baik), khususnya pada warna inti sel leukosit yang tampak memudar. Sebagai pembanding, pewarnaan menggunakan teknik konvensional yang dijadikan kontrol menunjukkan skor 1 (baik) hingga hari ke-5.

Penilaian yang dilakukan oleh dua ATLM sejalan dengan hasil pengamatan peneliti, yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan antara metode pewarnaan Giemsa 10% menggunakan *chamber stain* dan teknik konvensional. Akan tetapi, jika pemakaian giemsa dilakukan secara berulang memang terdapat perbedaan hasil terhadap metode yang digunakan pada penelitian ini. Pada penelitian ini pemakaian giemsa yang digunakan secara berulang dengan metode *chamber stain* terdapat penurunan kualitas dihari ke-5, dibandingkan dengan teknik konvensional (kelompok kontrol) yang menggunakan pewarna giemsa baru menghasilkan kualitas baik. Penurunan kualitas tersebut ditandai dengan pucatnya warna inti sel, menurunnya kontras antara inti dan sitoplasma, serta ketidaktegasan pada trombosit. Penurunan kualitas pewarnaan pada kelompok eksperimen dapat

disebabkan oleh penggunaan giemsa yang digunakan secara berulang, hal itu dikarenakan sifat asam dan basa pada cat giemsa sudah tidak optimal.

Hasil penelitian terhadap kelompok eksperimen menunjukkan adanya penurunan kualitas pewarnaan mulai dari hari ke-3 hingga hari ke-5. Pada hari ke-3 diperoleh skor 0,92 dan pada hari ke-4 diperoleh skor 0,85. Meskipun terdapat penurunan, kedua skor tersebut masih berada dalam kategori kualitas "baik" (0,8–1). Namun, pada hari ke-5 terjadi penurunan yang lebih signifikan dengan skor 0,63, karena termasuk dalam kategori "cukup". Penurunan kualitas ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kualitas larutan Giemsa yang mulai menurun karena penggunaan giemsa berulang, perubahan pH, perubahan suhu, serta material *chamber stain* yang mungkin memengaruhi kestabilan larutan. Selain itu, variasi dalam konsentrasi dan durasi pewarnaan juga dapat memengaruhi kualitas hasil pengamatan mikroskopis pada sediaan apus darah tepi (SADT) (Suryanta, 2012).

Penurunan kualitas pewarnaan giemsa ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu seperti: penguapan pelarut yang mempengaruhi konsentrasi pewarna dan efektivitasnya, komponen pewarna giemsa yang teroksidasi menyebabkan perubahan warna dan hilangnya kemampuan untuk mewarnai, paparan cahaya yang berlebihan dapat mempercepat degradasi komponen pewarna, penyimpanan suhu yang tidak terkontrol dapat mempengaruhi stabilitas pewarnaan. Menurut *World Health Organization* (2016) Jika larutan disimpan dalam kondisi yang kurang

optimal, efektivitasnya akan menurun dan Menurut kemenkes (2017) Saat pewarnaan, penting untuk memperhatikan umur simpan larutan Giemsa yang digunakan untuk pewarnaan. Campuran giemsa yang telah disiapkan harus segera digunakan dan tidak boleh disimpan atau digunakan lebih dari satu jam. Oleh karena itu disarankan tidak menggunakan pewarnaan giemsa secara berulang agar menghindari faktor yang mempengaruhi kualitas pewarnaan sel morfologi.

Perubahan pH terjadi karena sebagian zat aktif, seperti azure B (yang bersifat basa) dan eosin Y (yang bersifat asam) telah bereaksi atau terpakai selama proses pewarnaan yang dapat keseimbangan asam-basa dalam larutan terganggu, sehingga pH larutan dapat berubah. Menurut penelitian Asmawati, 2023 pewarnaan giemsa sangat dipengaruhi oleh pH, dengan pH rendah sel darah merah tampak dan pH tinggi sel darah merah tampak biru, abu-abu hingga ungu tua. Semakin asam pH, maka semakin kuat warna inti dan semakin lemah warna sitoplasma. Sebaliknya, semakin basa pH maka semakin terang warna inti dan semakin kuat warna sitoplasma. Jika ditemukan perubahan pH, larutan dapat dinetralkan dengan penambahan tetesan NaOH atau HCl, tergantung arah perubahan pH (Budiwati, 2019). Oleh karena itu, pengaturan pH dalam proses pewarnaan sangat penting untuk mempertahankan keseimbangan dari zat warna tersebut.

Material *chamber stain* juga dapat memengaruhi kualitas pewarnaan. *Chamber stain* dalam penelitian ini terbuat dari bahan plastik hasil 3D printing, yang berpotensi menurunkan kualitas larutan pewarna.

Hal ini disebabkan oleh kemungkinan terjadinya interaksi kimia antara bahan plastik dengan zat pewarna seperti Giemsa, larutan buffer dan metanol. Metanol yang digunakan untuk fiksasi apusan darah, dikenal sebagai pelarut efektif untuk beberapa jenis plastik (*National Center for Biotechnology Information*, 2025). Interaksi ini dapat menyebabkan adsorpsi zat aktif pada permukaan *chamber* atau degradasi kimiawi zat warna, sehingga menurunkan kualitas pewarnaan. Oleh karena itu, disarankan untuk mengoptimalkan penggunaan *chamber stain* dengan bahan yang lebih stabil seperti aluminium, guna mempertahankan kualitas pewarnaan secara konsisten.

Kelemahan dari penelitian ini adalah keterbatasan referensi terkait *chamber stain* dan penggunaan giemsa berulang, terdapat perubahan Ph, material *chamber stain* dan penurunan kualitas pewarnaan giemsa yang digunakan secara berulang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pewarnaan giemsa 10% pada Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) menggunakan *chamber stain* dan teknik konvensional tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, penggunaan *chamber stain* sebagai inovasi untuk efisiensi dan efektivitas terhadap pewarnaan SADT.
2. Penggunaan *chamber stain* sangat efisien dalam proses pewarnaan giemsa 10% pada Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) terhadap jumlah sampel yang banyak dan kurang efisien jika digunakan untuk sampel yang sedikit.
3. Penggunaan *chamber stain* terbukti cukup efektif sebesar 88% karena mampu menghasilkan kualitas pewarnaan yang baik dan dapat diinterpretasi secara akurat, sebanding dengan teknik konvensional.
4. Penggunaan pewarnaan giemsa secara berulang yang disimpan pada *chamber stain* terdapat penurunan kualitas hasil terhadap morfologi sel dibandingkan dengan teknik konvensional. Oleh karena itu sebaiknya giemsa dilakukan pengaturan pH atau menggunakan pewarna giemsa baru.

B. Saran

1. Bagi institusi pendidikan untuk menambah ilmu pengetahuan dalam penggunaan *chamber stain* pada proses pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT).
2. Bagi praktisi untuk menghindari penggunaan pewarna Giemsa secara berulang serta memastikan kestabilan pH larutan pewarna, guna menjaga kualitas hasil pewarnaan dan keakuratan interpretasi mikroskopis.
3. Bagi peneliti selanjutnya adalah penggunaan *chamber stain* dapat digunakan dan dikembangkan untuk pemeriksaan sampel yang banyak seperti skrinning malaria, mengingat potensi efisiensi dan efektivitas yang menjadi keunggulannya.

DAFTAR PUSTAKA

Andi, S., J.T Isworo dan D.A.T.Putri. 2013. Secang (*Caesalpinia sappan*) Terhadap Warna Sel Eritrosit Pada Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT). *Seminar Nasional Unimus Volume 5*.

Asmawati, N., sulaeman, S., Kurniawan, E., dan sundara mulia, Y. 2023. PENGARUH LAMA SIMPAN LARUTAN GIEMSA 3% TERHADAP KUALITAS PREPARAT MALARIA. *Jurnal Kesehatan Siliwangi, Volume 4 Nomor 1*. Bandung: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

Bain, B.J. 2014. *Hematologi Kurikulum Inti, Buku Kedokteran*. Alih Bahasa: Anggraini Iriani Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Bain, B.J. 2021. *Blood cells: a practical guide*. Oxford: John Wiley & Sons.

Budiwati, R. 2019. *Kimia Dasar*. Bandung : Itenas.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2007. *Pusdiknakes Malaria* : Jakarta

Direktorat Jendral P2P. 2017. *Pedoman Teknis Pemeriksaan Malaria*. Jakarta: Kementrian Kesehatan

Firani, N.K.2018. *Mengenali Sel-sel Darah dan Kelainan Darah*. Malang: Tim UB Press.

Ghofur, A., T. Suparyati dan S. Fatimah. 2022. Pengaruh Variasi Waktu Fiksasi Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) pada Pengecatan Giemsa terhadap Morfologi Sel Darah Merah. *Jurnal Kebidanan Harapan Ibu Pekalongan Volume 9 Nomor 1*. Pekalongan: Jurusan Analis Kesehatan Akademi Analis Kesehatan Pekalongan.

Hartati, R., F.B. Kurniawan., D. Setiani dan Asrianto. 2024. Studi Evaluasi Kualitas Penggunaan Pewarna Giemsa Pada Pemeriksaan Mikroskopis Malaria di Laboratorium Fasilitas Layanan Kesehatan Kota Jayapura Tahun 2023. *Health Information : Jurnal Penelitian, Volume 16 Nomor 2*. Jayapura: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.

Hassor, R. S., Y.S. Mulia., M.F. Solihat, M. F., dan Sulaeman. 2023. Analisis Perbandingan Waktu Pewarnaan Menggunakan Giemsa 10% Terhadap Hasil Sediaan Darah Malaria. *Jurnal Kesehatan Siliwangi Volume 4 Nomor 1*. Bandung: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung.

Jannah, M. dan Ardiyanto, A. 2022. Modifikasi Bak Pengecatan pada Pembuatan Sediaan Apusan Darah Tepi. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*.

Volume 9 Nomor 2. Mataram: Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Mataram.

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. 2024. *Chamber Stain*. Poltekkes Kementerian Kesehatan Yogyakarta.

Kementerian Perdagangan Dalam Negeri Nomor. 600.900.327 Tahun 1996 tentang Pedoman Penilaian dan Kinerja Keuangan.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. ATLM, Modul Pelatihan Mikroskopis Malaria Bagi Tenaga.

Kiswari, R. 2014. *Hematologi dan transfusi*. Jakarta: Erlangga.

Maulidiyanti, E.T.S., Rahma, W., Tri, A.S. 2024. *Hematologi Dasar*. Malang: Rena Cipta Mandiri.

Mehta, A.B. dan Hoffbrand, A. V. 2014. *Haematology at a Glance*. Oxford: John Wiley & Sons.

Muflihah, A.I., R.A. Destiawan., A.F. Wijaya., L.Y. Widia., Q.N. Sufi., L.C.N. Azizah dan A.A. Makki. 2024. Gambaran Morfologi Sel Neutrofil Pada Pewarnaan Giemsa dengan Variasi Waktu Pada Larutan Pengencer Akuades merah , sel darah putih , trombosit , dan parasit yang ada didalam darah. *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan. Volume 10 Nomor 1*. Jember: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Dr.Soebandi.

Mustafa, A., T. D. Astuti dan A.B. Widyantara. 2024. Perbedaan Morfologi Neutrofil Dan Limfosit Pada Apusan Darah Tepi Metodegiemsamenggunakan Buffer Fosfat, Aquadest Dan Nacl Fisiologis. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medis Volume 5 Nomor 3*. Yogyakarta: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta.

National Center for Biotechnology Information. 2025. *PubChem Compound Summary for CID 887, Methanol*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methanol>.

Nugraha, G. 2021. *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar - Edisi 2*. Jakarta: Trans Info Media.

Nurjanah, Mutia Hariani, S.T.M.I. dkk. 2024. *Bunga Rampai Hematologi Untuk Mahasiswa*. Cilacap: Media Pustaka Indo.

Oktiyan, N., A.Muhlisin., E. Roebiakto, W.Norsiah dan Mahpolah. 2023. Utilization of alternative buffer solutions for staining thin blood smears by the Giemsa, Wright stain and Romanowsky method. *Journal Tropical Health and Medical Research Volume 9 Nomor 1*. Banjarmasin: Medical Laboratory Technology Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin.

Putri, L.R., Cahyanti, N. and Razak, A. 2023. Deteksi Parasit Haemobartonella felis Pada Pasien Kucing (Felis catus) Dengan Metode Ulas Darah Tepi Menggunakan Pewarnaan Giemsa. *Seminar Nasional Bio*.

Qolbuniah dan Setiawan.2022. Analisis Pengukuran Kinerja Keuangan Pada Pusat Pengembangan Asn-Bkn Dengan Pendekatan Value For Money (Studi Kasus Pusat Pengembangan Aparatur Sipil Negara - Badan Kepegawaian Negara Tahun Anggaran 2017-2018). Volume 1 Nomor 5. Bogor: Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Djuanda Bogor

Sugiyono, P.D. 2023 *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D.Edisi 3*. Bandung: Alfabeta.Cv.

Suryanta. S. E. 2012. Pengaruh konsentrasi Giemsa Terhadap HasilPewarnaan Sediaan Apus Darah Tipis Pada Pemeriksaan Plasmodium sp. Jurnal dosen Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Suvarna, K.S., Layton, C. dan Bancroft, J.D. 2018. *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques E-Book*. Elsevier.

Warsita, N., Fikri, Z., dan Ariami, P. 2019. Pengaruh Lama Penundaan Pengecatan Setelah Fiksasi Apusan Darah Tepi Terhadap Morfologi Eritrosit, *Jurnal Analis Medika Bio Sains Volume 6 Nomor 2*. Mataram: Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Mataram.

World Health Organization and Regional Office for the Western Pacific. 2016. Preparation of Giemsa Stock Solution. <https://www.who.int/publications/i/item/HTM-GMP-MM-SOP-02>

Yayuningsih, D., Prayitno, H. dan Mazidah, R. 2018. *Hematologi: Program Keahlian Teknologi Laboratorium Medik*. Jakarta: EGC.

Zaninetti, C dan Greinacher, A. 2020. Diagnosis of Inherited Platelet Disorders on a Blood Smear. *Journal of clinical medicine Volume 9 Nomor 2*.

LAMPIRAN