

SKRIPSI

PERBEDAAN KUALITAS SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) DENGAN METODE GIEMSA MENGGUNAKAN PENGENCER AQUADES DAN PENGENCER AIR PDAM DARI SAMPEL ANEMIA DI RSUD SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN NAGAN RAYA



Oleh:
WIWIK SULASTRI
NIM : 2410263646

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

**PERBEDAAN KUALITAS SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT)
DENGAN METODE GIEMSA MENGGUNAKAN PENGENCER
AQUADES DAN PENGENCER AIR PDAM DARI SAMPEL
ANEMIA DI RSUD SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN
NAGAN RAYA**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan

Oleh:
WIWIK SULASTRI
NIM : 2410263646

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

No Alumni Universitas	Wiwik Sulazri	No. Alumni
a) Tempat /Tgl : Simalang, 26 Juli 1997; b) Nama Orang Tua: (Ayah) Alm Molid Arzan MD (Ibu) Jamida; c) Program Studi : D.IV Analis Kesehatan/TLM; d) Fakultas: Ilmu Kesehatan; e) No NIM: 2410263646; f) Tgl Lulus: 17 September 2025; g) Predikat lulus: Sangat Memuaskan; h) IPK: 3,93; i) Lama Studi: 1 Tahun; j) Alamat: Desa Ujung Fatihah Kec Kuta Kab Nagan Raya		

PERBEDAAN KUALITAS SEDIAAN APUS DARAH TEPI (SADT) DENGAN METODE GIEMSA MENGGUNAKAN PENGENCER AQUADES DAN PENGENCER AIR PDAM DARI SAMPEL ANEMIA DI RSUD SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN NAGAN RAYA

SKRIPSI

Oleh: **Wiwik Sulazri**

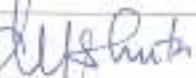
Penulis: 1. Def Primal, M.Biomed 2. Ali Asmali, M.Pd

Abstrak

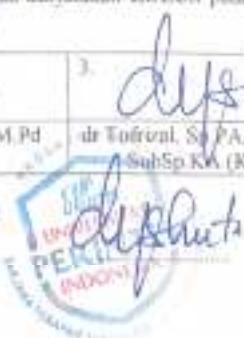
Latar belakang: Pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT) metode Giemsa dalam pemeriksaan untuk menilai morfologi sel darah. Umumnya digunakan buffer isotit pH 7,2 sebagai pengencer, namun di beberapa laboratorium sering diganti dengan aquades atau air PDAM karena keterbatasan bahan, mengakibatkan perbedaan kualitas SADT dengan pengencer aquades dan air PDAM pada sampel anemia. Metode penelitian adalah Quasi Experiment dengan desain Cross Sectional menggunakan 16 sampel darah EDTA pasien anemia ($Hb < 11$ g/dL). Sebanyak 32 preparat diwarnai Giemsa 3% selama 45-60 menit dan dimilai berdasarkan ukuran, bentuk dan warna eritrosit. Hasil menunjukkan rata-rata skor aquades 3,31 dan air PDAM 2,44 dengan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Kesimpulan: aquades menghasilkan kualitas pewarnaan SADT yang lebih baik dibandingkan air PDAM. Sama, air PDAM dengan kandungan mineralnya dapat mempengaruhi sifat-sifat pH dan memerlukan kualitas pewarnaan oleh karena itu sebaiknya tetap menggunakan pengencer standar atau menggunakan aquades sebagai alternatif.

Kata Kunci: Pewarnaan Giemsa, Sediaan Apus Darah Tepi (SADT), Aquades, Air PDAM, Anemia

Skripsi ini telah diperbaiki dan dinyatakan LULUS pada
07 September 2025. Abstrak telah disetujui oleh pengajar

Tanda Tangan	1. 	2. 	3. 
Nama Terang	Def Primal, M.Biomed, PAK	Ali Asmali, M.Pd	dr. Tofiqul, Sp.PA, M.Biomed, SubSp KIA (K), PhD

Mengetahui,
Ketua Program Studi: Dr. Apri Dewi Yusiana Shinta, M.Sc





No Alumni Universitas	Wiwik Sulastri	No. Alumni
a). Place / Date of Birth: Bandung, July 26, 1997; b). Parents' Names: (Father) the late Muhd Arzan MD, (Mother) Jumaida; c). Study Program: Bachelor of Applied Science in Medical Laboratory Technology (D3) Medical Laboratory Technology; d). Faculty: Faculty of Health Sciences; e). Student Identification Number (NIM): 2410263646; f). Graduation Date: September 30, 2025; g). Graduation Predicate: With High Distinction; h). Grade Point Average (GPA): 3.53; i). Duration of Study: 1 year; j). Address: Ujung Garahan village, Ekaan sub district, Nagan Raya regency.		

DIFFERENCE IN THE QUALITY OF PERIPHERAL BLOOD SMEAR (PBS) USING GIMMELA STAINING WITH AQUADES AND PDAM WATER DILUENTS IN ANEMIA SAMPLES AT SULTAN ISKANDAR MUDA REGIONAL HOSPITAL, NAGAN RAYA DISTRICT

THESIS

By: **Wiwik Sulastri**

Supervisors: 1. Dr. Primal, M.Biomed 2. Ali Asy'ul, M.Pd

Abstract

Background: The staining of peripheral blood smear (PBS) preparations using the Giemsa method is performed to evaluate blood cell morphology. Typically, phosphate buffer at pH 7.2 is used as the diluent; however, in some laboratories, it is often substituted with distilled water (aquadest) or tap water (PDAM) due to limited resources. **Objective:** To determine the difference in the quality of PBS staining using aquadest and PDAM water as diluents in anemia samples. **Methods:** This study was a quasi-experimental design with a cross-sectional approach using 10 EDTA blood samples from anemic patients ($Hb < 11 \text{ g/dL}$). A total of 32 smears were stained with 3% Giemsa for 45–60 minutes and evaluated based on erythrocyte size, shape, and color. **Results:** The mean staining quality score for aquadest was 3.31, while that for PDAM water was 2.44, with $p = 0.000$ ($p < 0.05$). **Conclusion:** Aquadest produced better staining quality for PBS preparations compared to PDAM water. **Recommendation:** The mineral content in PDAM water may affect pH stability and reduce staining quality; therefore, the use of standard phosphate buffer or aquadest as an alternative is recommended.

Keywords: Giemsa stain, Peripheral Blood Smear (PBS), Aquadest, Tap water (PDAM), Anemia

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

Signature	1.			3.
Print Name	Dr. Primal, M.Biomed, PAK	Ali Asy'ul, M.Pd		dr. Tofrizal, Sp.PA, M.Biomed, SubSpKA (K), PhD

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



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan sitologi merupakan prosedur laboratorium yang bertujuan mengamati sel-sel yang berasal dari cairan tubuh manusia yang kemudian diproses, yaitu dilakukan fiksasi, sentrifugasi dan diproses sampai siap menjadi slide atau preparat hapusan yang kemudian menggunaakan mikroskop. Berbeda dari pemeriksaan histopatologi yang menampilkan struktur jaringan, pemeriksaan sitologi memperlihatkan morfologi sel tanpa memperlihatkan susunan jaringannya (Bulele et al., 2019).

Salah satu metode pewarnaan yang banyak digunakan dalam pemeriksaan sitologi darah adalah pewarnaan Giemsa, yang termasuk dalam kelompok pewarnaan Romanowsky. Prinsip dasarnya adalah adanya interaksi antara komponen asam dan basa dari zat warna, yaitu methylene blue dan eosin, sehingga menghasilkan gradasi warna yang kontras pada inti dan sitoplasma sel. Giemsa dikenal efektif dalam memperlihatkan morfologi sel darah, namun memiliki kekurangan karena komponen kimianya dapat menghasilkan residu yang bersifat toksik serta mudah terbakar (Syaifudin et al., 2018).

Pewarnaan yang umum digunakan laboratorium untuk mewarnai sediaan apus darah tepi (SADT) adalah Giemsa. Giemsa sangat baik sebagai pengidentifikasi berbagai sel granulosit dan sel-sel darah lainnya (Ardina, 2006). Larutan Giemsa sebelum digunakan untuk mewarnai SADT harus diencerkan terlebih dahulu.

Pewarnaan Giemsa adalah sebuah proses osmosis, sehingga dibutuhkan konsentrasi khusus dari persediaan larutan Giemsa (Giemsa stock). Oleh karena itu pengenceran Giemsa harus dilakukan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mewarnai sel darah. Pengenceran Giemsa bertujuan agar sel-sel darah terwarnai pada sediaan apus darah tepi (Putri, 2019). Menurut WHO (WHO, 2016), Pengenceran untuk pembuatan Giemsa 10% menggunakan *buffer phosphate* pH 7,2.

Pewarnaan Giemsa merupakan campuran dari methylen blue dan larutan eosin, saat sediaan apusan diwarnai oleh campuran larutan tersebut, maka akan terlihat eritrosit berwarna merah muda: basofil pada bagian inti berwarna ungu muda, sitoplasma levender-tidak berwarna, granula lavender ke ungu tua: eosinofil, inti berwarna ungu tua, sitoplasma krem kemerah-mudaan, granula merah ke orange. Neutrofil: inti berwarna ungu kemerah-mudaan, sitoplasma merah muda pucat, krem, atau tidak berwarna, granula lavender ke ungu muda. Limfosit: inti berwarna ungu kebiruan, sitoplasma biru langit. Monosit: inti berwarna ungu muda, sitoplasma biru keabu-abuan. Trombosit, tampak terang, berwarna ungu. Pewarnaan Giemsa memiliki standar pengenceran yang setiap pengencerannya mempunyai perbedaan waktu pewarnaannya. Pewarna Giemsa dengan pengenceran 10% sebagai pewarna yang umum digunakan agar sediaan terlihat lebih jelas, dengan latar belakang jenih, warna eritrosit dan leukosit terlihat kontras dan jelas (Putri, 2019) .

Tujuan pewarnaan apusan darah tepi adalah untuk lebih mudah memvisualisasikan berbagai jenis sel dan menilai morfologi sel-sel tersebut. The International Committee for Standardization in Hematology (ICSH) merekomendasikan pewarnaan Romanowsky karena memberikan hasil yang

memuaskan pada apusan darah tepi (Ardina, 2006). Umumnya pada pemeriksaan apus darah tepi, pewarnaan Giemsa menggunakan larutan pengencer *buffer phosphate*. Larutan pengencer *buffer phosphate* terdiri dari asam lemah dengan pH buffer sebesar 7,2 (Putri, 2019). Kualitas penyerapan cat oleh sel darah tidak baik dapat menyebabkan oleh larutan pengencer *buffer phosphate* yang sifatnya terlalu asam atau basa. Fungsi dari larutan pengencer *buffer phosphate* yaitu untuk mempertahankan zat dalam keadaan pH saat jumlah kecil asam atau basa saat dicampurkan pada larutan. Kegunaan *buffer phosphate* sebagai larutan ialah karena memiliki sifat isotonis serta mampu mempertahankan pH saat ion-ion hidrogen ditimbulkan atau saat larutan itu diencerkan dengan larutan penyanga (Sanyi, 2020). Namun, di dalam lingkungan laboratorium terkadang memiliki persediaan reagen yang terbatas sehingga larutan *buffer phosphate* digantikan dengan *Aquades*. Larutan *Aquades* menjadi sebuah alternatif dari larutan *buffer phosphate* sebagai opsi perbandingan (Arjun, 2024).

Aquades merupakan air yang telah disuling atau melewati proses destilasi. *Aquades* merupakan air murni yang diasumsikan hanya mengandung molekul H₂O dan tidak mengandung unsur lain seperti ion. *Aquades* adalah air yang disebut sebagai pelarut universal karena mampu melarutkan banyak zat kimia. Air berada dalam kesetimbangan yang dinamis antara fase padat dan fase cair di bawah tekanan dan temperature standar. Air mudah terkontaminasi karena mudah larut atau menyerap berbagai partikel yang ditemuinya. Uji pH *Aquades* dapat menggunakan kertas laksus, pH indikator, pH meter (Direktorat P2PM, 2022).

Pewarnaan sediaan apus sesuai standar WHO dan Kemenkes menggunakan Buffer pH 7,2 sebagai pengencer Giemsa stok. Buffer pH 7,2 akan mewarnai kromatin

merah dengan sitoplasma biru. Namun, terdapat fasilitas kesehatan yang tidak menggunakan Buffer pH 7,2 tersebut sebagai pengencer Giemsa stok. Beberapa rumah sakit biasanya melakukan pewarnaan deteksi malaria dengan pewarna Giemsa menggunakan pengencer aquades sebab dinilai mudah didapatkan dan harganya murah. Beberapa Puskesmas menggunakan Giemsa dengan air mineral dalam kemasan (AMDK) sebagai pengencer sebab dinilai mudah didapatkan dan harga murah. Sebanyak 73,3% laboratorium di daerah Ashanti, Ghana melakukan persiapan larutan kerja Giemsa menggunakan air dari keran sebagai sumber pengencer. Didapatkan hasil pewarnaan skor baik 5 dengan skor buruk sebanyak 4 dari 22 laboratorium yang menggunakan air keran sebagai pengencer Giemsa (Ofosu et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan Syahidatur dkk (2019), didapatkan hasil hasil penelitian di atas menunjukkan sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan Aquades didapatkan sediaan dengan kualitas baik sebanyak 100% ,pada sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan buffer pH 6,8 di dapatkan sediaan baik sebanyak 63% dan pada sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan air PDAM di dapatkan sediaan dengan kualitas baik sebanyak 54% (Syahidatul et al., 2019).

Dalam pemeriksaan laboratorium Pemeriksaan sediaan apus darah tepi merupakan pemeriksaan mikroskopis penting yang sering dilakukan untuk pemeriksaan sitologi darah yang berfungsi untuk menilai morfologi sel darah, seperti eritrosit, leukosit, dan trombosit. Salah satu tujuan utama pemeriksaan ini adalah membantu mendeteksi dan menilai perubahan morfologi eritrosit pada penderita anemia defisiensi besi, yaitu jenis anemia yang paling sering ditemukan akibat kekurangan zat besi. Pada kondisi ini, eritrosit umumnya tampak mikrositik (berukuran

kecil) dan hipokrom (berwarna pucat) karena penurunan kadar hemoglobin di dalam sel. Oleh karena itu, kualitas hasil pewarnaan sangat menentukan ketepatan interpretasi morfologi eritrosit pada penderita anemia defisiensi besi.

Berdasarkan penelitian Dayinta Wintang Maharani pada tahun 2019 yang berjudul “Gambaran Hasil Pewarnaan Sel darah pada Sediaan Apus Darah Tepi dengan Giemsa 5% dan 10%”, mengatakan hasil pewarnaan sel darah pada SADT selain dipengaruhi oleh konsentrasi Giemsa, juga dipengaruhi oleh kebersihan dan ketebalan sediaan, proses fiksasi, kualitas zat warna (Giemsa pokok), kualitas larutan pengencer Giemsa serta lama waktu pewarnaan (Subyadinata, 2024).

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan penelitian ini dilatar belakangi oleh fakta bahwa dalam praktik pemeriksaan sitologi di laboratorium, pewarnaan sediaan apus darah tepi dengan metode Giemsa memerlukan air pengencer yang memiliki pH dan kemurnian tertentu agar hasil pewarnaan optimal. Namun, di beberapa laboratorium kesehatan, terutama di daerah dengan keterbatasan sarana, penggunaan air PDAM sebagai pengencer masih sering dilakukan karena dianggap lebih mudah diperoleh dan ekonomis dibandingkan aquadest atau buffer fosfat pH 7,2. Padahal, air PDAM umumnya mengandung berbagai mineral dan ion logam seperti kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), besi (Fe^{2+}/Fe^{3+}), dan mangan (Mn^{2+}) yang dapat memengaruhi kestabilan pH serta interaksi zat warna Giemsa. Kandungan mineral tersebut berpotensi menurunkan kualitas pewarnaan, seperti warna yang tidak seragam, latar belakang keruh, atau distorsi bentuk sel darah.

Selain itu, belum banyak penelitian di tingkat lokal yang secara spesifik membandingkan kualitas hasil pewarnaan apus darah tepi menggunakan pengencer air PDAM dengan aquadest. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti ilmiah mengenai pengaruh penggunaan air PDAM terhadap kualitas sediaan apus darah tepi metode Giemsa, sekaligus menjadi acuan bagi laboratorium kesehatan agar lebih memperhatikan standar bahan pengencer dalam prosedur pewarnaan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan kualitas hasil pewarnaan sediaan darah metode giemsa yang menggunakan aquades dan air PDAM sebagai pelarut?
2. Pelarut manakah di antar aquades, dan air PDAM yang menghasilkan kualitas pewarnaan sediaan darah terbaik?
3. Bagaimana gambaran kualitas eritrosit (warna, bentuk dan ukuran) pada sediaan darah yang diwarnai menggunakan aquades dan air PDAM?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbedaan kualitas sediaan apus darah tepi (SADT) dengan metode giemsa menggunakan pengencer aquades dan air PDAM pada sampel anemia di RSUD Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui kualitas hasil pewarnaan dengan melihat kualitas ukuran bentuk sel dan warna pada sel-sel sedian dengan metode giemsa menggunakan pengencer aquades pada sampel anemia di RSUD Sultan Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya.
2. Untuk mengetahui kualitas hasil pewarnaan dengan melihat ukuran, bentuk sel dan warna pada sel-sel dengan metode giemsa menggunakan air PDAM pada sampel anemia di RSUD Sultan Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya.
3. Untuk mengetahui perbedaan kualitas sediaan apus darah tepi (SADT) dengan metode giemsa menggunakan pengencer aquades dan air PDAM pada sampel anemia di RSUD Sultan Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

1. Menambah wawasan dan pengetahuan, peneliti mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang metode pewarnaan giemsa, serta faktor yang mempengaruhi kualitas pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT) merah pada pemeriksaan sitologi darah.
2. Meningkatkan keterampilan, melalui penelitian ini peneliti dapat mengasah keterampilan laboratorium dalam melakukan pewarnaan apusan darah tepi dan analisis hasilnya.
3. Mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis, penelitian ini melatih kemampuan analisis dalam membandingkan hasil pewarnaan

menggunakan aquades dan air PDAM, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh.

4. Mempersiapkan diri untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi tambahan bahan bacaan di perpustakaan yang bermanfaat bagi civitas akademis universitas Perintis Indonesia dan diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi landasan untuk mengembangkan penelitian yang lebih baik dan bermanfaat bagi masyarakat.

BAB V

PEMBAHASAN

1.1 Kualitas Hasil Pewarnaan Dengan Pengencer Aquades

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kualitas pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan pengencer aquades dan air PDAM. Nilai rata-rata skor kualitas pewarnaan dengan aquades sebesar 3,31, sedangkan dengan air PDAM hanya 2,44, standar deviasi 0.602 . Hal ini membuktikan bahwa jenis pengencer yang digunakan pada pewarnaan Giemsa memiliki pengaruh nyata terhadap hasil morfologi eritrosit yang dihasilkan.

Pada pewarnaan dengan aquades, sebagian besar preparat menunjukkan hasil yang baik hingga cukup baik. Secara mikroskopis, eritrosit tampak merah muda keunguan dengan central pallor yang jelas, bentuknya bulat bikonkaf dengan ukuran relatif seragam (normosit), serta latar belakang sediaan terlihat jernih tanpa banyak endapan pewarnaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa aquades mampu mempertahankan kestabilan larutan Giemsa selama proses pewarnaan. Karena aquades merupakan air murni yang hampir tidak mengandung mineral atau ion logam, maka tidak terjadi gangguan terhadap pH dan daya ikat pewarna terhadap struktur sel. Dengan demikian, pewarnaan menjadi lebih homogen, kontras warna inti dan sitoplasma tampak jelas, dan morfologi eritrosit mudah dikenali.

Hasil penelitian ini tidak sepenuhnya sejalan dengan penelitian Syahidatul dkk. (2019) yang melaporkan bahwa pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT)

menggunakan aquades menghasilkan kualitas sediaan yang baik. Pada penelitian ini, hasil pewarnaan dengan aquades berada pada kategori cukup baik, bukan baik secara keseluruhan.

Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor teknis selama proses pewarnaan. Pertama, perbedaan ketebalan hapusan dan proses pengeringan dapat memengaruhi distribusi pewarnaan pada sel. Kedua, lama waktu perendaman serta intensitas pencucian sediaan juga dapat mempengaruhi ketebalan warna. Ketiga, pH aquades yang digunakan mungkin sedikit berbeda antara penelitian, karena pH air murni dapat berubah jika terpapar udara (menjadi sedikit asam akibat penyerapan CO_2). Perubahan kecil ini dapat mempengaruhi interaksi zat warna Giemsa dengan komponen sel darah.

Selain itu, faktor suhu ruangan dan kondisi kelembaban lingkungan laboratorium dapat mempercepat penguapan atau memengaruhi reaksi pewarnaan, sehingga menghasilkan variasi intensitas warna. Maka dari itu, meskipun aquades secara kimiawi bersifat murni dan bebas mineral, hasil pewarnaannya tidak selalu sama pada setiap kondisi laboratorium.

Dengan demikian, meskipun hasil penelitian ini tidak sepenuhnya identik dengan penelitian sebelumnya, keduanya tetap menunjukkan kondisi yang sama, yaitu bahwa aquades lebih baik dibandingkan air PDAM karena menghasilkan kualitas pewarnaan yang lebih stabil dan kontras, meskipun tingkat kualitas yang dicapai berbeda.

Menurut teori, larutan Giemsa seharusnya diencerkan dengan buffer fosfat pH 6,8–7,0 agar hasil pewarnaan lebih optimal (Nugraha & Badrawi, 2018). Namun, karena buffer fosfat sulit diperoleh dan relatif mahal (Sanyi, 2020), Aquades dapat digunakan sebagai alternatif pengencer. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan aquades tetap dapat menghasilkan kualitas sediaan apus darah tepi (SADT) yang baik dan konsisten.

1.2 Kualitas Hasil Pewarnaan Dengan Pengencer Air PDAM

Penggunaan air PDAM sebagai pengencer Giemsa menghasilkan rata-rata kualitas hanya 2.44, dengan nilai maksimum 3, minimum 1, dan standar deviasi 0.629. Nilai ini menunjukkan kualitas pewarnaan cukup hingga kurang baik, dan lebih rendah dibandingkan dengan Aquades. Penggunaan air PDAM sebagai pengencer Giemsa menunjukkan hasil pewarnaan dengan kualitas yang dominan kurang baik.

Hasil sediaan apus darah tepi (SADT) menunjukkan kualitas yang cenderung cukup hingga kurang baik ini dapat dilihat dengan banyaknya sediaan memperlihatkan warna eritrosit yang pucat, tidak merata, dan central pallor yang sulit dibedakan. Selain itu, bentuk eritrosit terlihat distorsi atau tidak bulat sempurna, ukuran bervariasi, serta latar belakang tampak buram dengan adanya endapan pewarna. Fenomena ini dapat disebabkan oleh kandungan mineral seperti kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), besi (Fe^{2+}/Fe^{3+}), dan mangan (Mn^{2+}) yang lazim terdapat pada air PDAM. Ion-ion tersebut dapat bereaksi dengan komponen kimia dalam Giemsa (methylene blue, eosin, dan

azure) sehingga mengubah kestabilan pH larutan dan menurunkan kemampuan zat warna untuk berikatan optimal dengan komponen sel. Perubahan pH di luar kisaran 6,8–7,2 akan mengakibatkan warna menjadi tidak konsisten dan hasil pewarnaan kurang tajam.

Perbedaan hasil ini juga mendukung teori bahwa kualitas pengencer sangat berperan dalam menentukan efektivitas pewarnaan Romanowsky. Larutan pengencer yang stabil menjaga interaksi ionik antara zat warna asam dan basa sehingga warna inti dan sitoplasma dapat muncul dengan kontras yang baik. Ketika pengencer tidak murni atau pH-nya tidak stabil, interaksi tersebut terganggu dan menyebabkan hasil pewarnaan tidak seragam. Air PDAM sebaiknya tidak digunakan karena kandungan mineral dan variabilitas pH-nya terbukti menurunkan kualitas pewarnaan. Penggunaan air PDAM berisiko menghasilkan preparat yang tidak representatif sehingga dapat mempersulit interpretasi morfologi eritrosit, terutama pada kasus anemia yang memerlukan ketelitian tinggi dalam penilaian mikrositik dan hipokromik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa aquades lebih unggul dibandingkan air PDAM dalam menghasilkan kualitas pewarnaan SADT yang baik, dengan morfologi eritrosit yang lebih jelas, warna lebih seragam, dan latar belakang lebih bersih. Oleh karena itu, laboratorium sebaiknya tetap mempertahankan penggunaan pengencer standar (buffer pH 7,2) atau menggunakan aquades sebagai alternatif yang aman dan layak untuk menjaga akurasi hasil pemeriksaan hematologi mikroskopis

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Syahidatul dkk. (2019) yang melaporkan bahwa pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan air PDAM menghasilkan kualitas pewarnaan yang rendah, di mana hanya sekitar separuh sediaan yang memenuhi kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa air PDAM tidak direkomendasikan sebagai pengencer Giemsa, karena kandungan mineral dan ion logam di dalamnya dapat mengganggu kestabilan pH dan menurunkan kemampuan zat warna dalam mewarnai komponen sel darah secara optimal. Akibatnya, hasil pewarnaan menjadi kurang jelas, warna tidak seragam, latar belakang tampak buram, dan morfologi sel sulit dinilai dengan akurat. Dari hasil ini, peneliti menyimpulkan bahwa Air PDAM tidak cocok digunakan sebagai pengencer giemsa untuk pemeriksaan mikroskopis, karena tidak memenuhi syarat buffer yang diperlukan.

Hasil analisis statistik menunjukkan nilai p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara kualitas hasil pewarnaan sediaan apus darah tepi (SADT) menggunakan pengencer aquades dan air PDAM. Nilai rata-rata kualitas pewarnaan pada kelompok aquades (3,31) lebih tinggi dibandingkan kelompok air PDAM (2,44). Temuan ini menunjukkan bahwa aquades memberikan hasil pewarnaan yang lebih baik, stabil, dan representatif, sedangkan air PDAM menghasilkan kualitas pewarnaan yang lebih rendah dan tidak konsisten.

Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh perbedaan sifat kimia antara kedua jenis pengencer. Aquades bersifat murni dan hampir tidak mengandung mineral, sehingga tidak memengaruhi pH dan kestabilan zat warna Giemsa. Sebaliknya, air PDAM umumnya mengandung ion-ion logam seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, dan Mn^{2+} , yang

dapat bereaksi dengan komponen pewarna (methylene blue, eosin, dan methylene azure) dan mengganggu keseimbangan pH. Akibatnya, warna yang dihasilkan pada preparat dengan air PDAM cenderung lebih pucat, latar belakang sediaan tampak buram, dan detail morfologi eritrosit sulit diamati secara jelas.

Hasil penelitian ini selaras dengan temuan Primasari (2018) yang melaporkan bahwa penggunaan aquades menghasilkan pewarnaan yang lebih baik dibandingkan larutan alternatif lain seperti NaCl. Penelitian Diarti dkk. (2016) juga menyatakan bahwa komponen pewarna Giemsa membutuhkan medium dengan pH stabil agar kombinasi zat warna asam dan basa dapat menghasilkan kontras yang optimal pada inti dan sitoplasma. Dengan demikian, kualitas pengencer berperan penting dalam menentukan keberhasilan pewarnaan metode Romanowsky.

Dari hasil yang diperoleh, peneliti berasumsi bahwa aquades dapat dijadikan alternatif pengganti buffer fosfat pH 7,2, dengan catatan bahwa pH aquades tetap berada pada kisaran 6,8–7,2. Meskipun demikian, untuk menjaga standar dan konsistensi hasil pewarnaan antar laboratorium, penggunaan buffer fosfat tetap merupakan pilihan utama karena memiliki kapasitas penyangga yang lebih baik terhadap perubahan pH.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak disertai kelompok kontrol menggunakan buffer fosfat pH 7,2, yang sebenarnya merupakan standar internasional untuk pengenceran Giemsa. Ketiadaan kontrol menyebabkan perbandingan hanya terbatas pada dua jenis pengencer alternatif, yaitu aquades dan air PDAM. Hal ini

disebabkan oleh keterbatasan bahan dan fasilitas di lokasi penelitian. Meskipun demikian, hasil penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting bagi laboratorium pendidikan dan pelayanan kesehatan, karena menunjukkan bahwa aquades merupakan pilihan yang lebih layak dan efektif dibandingkan air PDAM dalam pewarnaan Giemsa untuk pemeriksaan morfologi sel darah.