

**PENGARUH VOLUME DARAH EDTA DAN TEKNIK
HOMOGENISASI TERHADAP NILAI TROMBOSIT: STUDI
KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di Stikes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :

SILVI TIARA ANJANI

KHGE22079



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
2025**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, Mei 2025

Yang membuat pernyataan

Silvi Tiara Anjani

KHGE22079

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : PENGARUH VOLUME DARAH EDTA DAN TEKNIK
HOMOGENISASI TERHADAP NILAI TROMBOSIT:
STUDI KASUS**

NAMA : SILVI TIARA ANJANI

NIM : KHGE22079

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium
Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 21 Mei 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Sugiah, S.Si., M.Biotek, AIFO

NIP: 043298.0122.168

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH VOLUME DARAH EDTA DAN TEKNIK
HOMOGENISASI TERHADAP NILAI TROMBOSIT:
STUDI KASUS**

NAMA : SILVI TIARA ANJANI

NIM : KHGE22079

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi
D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 26 Juni 2025

Menyetujui,

Penguji I

Penguji II



Meti Rizki Utari, M.KM

Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes

NIP: 043298.0315.133

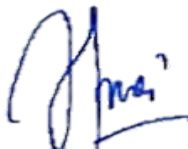
NIP: 043298.1019.155

Mengetahui,

Mengesahkan,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis

Pembimbing



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

Sugiah, S.Si., M.Biotek, AIFO

NIP: 043298.0315.131

NIP: 043298.0122.168

ABSTRAK

Pengaruh Volume Darah EDTA dan Teknik Homogenisasi Terhadap Nilai Trombosit

Pemeriksaan darah lengkap penting untuk menilai jumlah dan morfologi sel darah guna menegakkan diagnosis atau memantau respon tubuh terhadap suatu penyakit. Kesalahan tahap pra-analitik memberikan kontribusi paling besar pada kesalahan laboratorium (46-77,1%). Volume sampel darah yang kurang dan sampel yang tidak dihomogenkan dengan baik dapat mempengaruhi pemeriksaan jumlah sel dalam darah, terutama pada sampel darah EDTA. Kasus yang ditemukan oleh peneliti di laboratorium Rumah Sakit A yaitu pada saat pemeriksaan darah lengkap menggunakan sampel darah EDTA dengan volume sampel darah yang kurang dan proses homogenisasi yang tidak tepat. Objek studi kasus dalam penelitian ini yaitu menggunakan sampel *whole blood*. Hasil dari penelitian ini yaitu ditemukan nilai trombosit pada sampel pertama yaitu 148.000 sel/mm³ dan setelah pemeriksaan kedua dengan sampel yang baru didapatkan hasil 216.000 sel/mm³. Berdasarkan studi kasus ini, pengaruh volume darah EDTA dan teknik homogenisasi terhadap nilai trombosit menyebabkan agregasi dan disintegrasi trombosit yang mengakibatkan penurunan pada nilai trombosit.

Kata kunci: EDTA, Homogenisasi, Trombosit, Volume darah

ABSTRACT

Effect of EDTA Blood Volume and Homogenization Technique on Platelet

Values

Complete blood examination is important to assess the number and morphology of blood cells to establish a diagnosis or monitor the body's response to a disease. Pre-analytical stage errors contribute the most to laboratory errors (46-77.1%). Insufficient blood sample volume and poorly homogenized samples can affect blood cell count results, especially in EDTA blood samples. The case found by researchers in the laboratory of Hospital A was during a complete blood count examination using an EDTA blood sample with insufficient blood sample volume and improper homogenization process. The case study object used in this research is whole blood. The result of this study was found that the platelet examination result of the first sample was 148,000 cells/mm³ and after the second examination with a new sample, the result was 216,000 cells/mm³. Based on this case study, the effect of EDTA blood volume and homogenization technique on platelet values can cause platelet aggregation and disintegration resulting in a decrease in platelet values.

Keywords: EDTA, Homogenization, Platelets, Blood volume

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Pengaruh Volume Darah EDTA dan Teknik Homogenisasi Terhadap Nilai Trombosit”.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis dan memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan di STIKes Karsa Husada Garut.

Dengan diselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak H. Suryadi, M.Si selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku ketua program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.
5. Ibu Sugiah, S.Si., M.Biotek, AIFO selaku dosen pembimbing dengan segala ilmu, waktu dan kesabarannya dalam memberikan arahan, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Ibu Meti Rizki Utari, M.KM dan Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes selaku dosen penguji.
7. Seluruh dosen pengajar Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.
8. Keluarga, terutama kedua orang tua penulis Bapak Asep Wahyudinata dan Ibu Rina Susilawati. Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan. Mampu senantiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis, khususnya kelas 3B yang telah sama-sama berjuang selama 3 tahun ini yang selalu memberikan semangat, dukungan serta memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi penulis.

Dalam proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, saya menyadari bahwa tidak ada karya yang sempurna dan tidak lepas dari berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati membuka diri untuk menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis berharap agar kontribusi dari pembaca dapat membantu penyempurnaan tulisan ini sehingga memberikan manfaat yang lebih luas.

Garut, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Pemeriksaan Hematologi Darah Lengkap.....	5
2.1.2 Darah.....	6
2.1.3 Trombosit.....	6
2.1.4 Pra Analitik	12
2.1.5 Antikoagulan.....	13
2.1.6 <i>Micro Tube</i>	14
2.1.7 Volume Darah	15
2.1.8 Homogenisasi.....	17
2.1.9 <i>Hematology Analyzer</i>	20
2.2 Kerangka Penelitian	23
BAB III METODE STUDI KASUS	24
3.1 Rancangan Studi Kasus.....	24
3.2 Objek Studi Kasus.....	24

3.3	Fokus Studi Kasus.....	24
3.4	Pengumpulan Data Studi Kasus	25
3.4.1	Pra Analitik	25
3.4.2	Analitik	26
3.4.3	Pasca Analitik	27
3.5	Etik Studi Kasus	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Penelitian	29
4.2	Pembahasan.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN.....		41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Trombosit	29
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel darah Trombosit.....	7
Gambar 2.2 Proses Pembentukan Trombosit	8
Gambar 2.3 <i>Blood Roller Mixer</i>	19
Gambar 2.4 <i>Hematology Analyzer</i>	22
Gambar 2.5 Kerangka Penelitian.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pemeriksaan.....	41
Lampiran 2 Lembar Bimbingan	42
Lampiran 3 Riwayat Hidup	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan hematologi terdiri dari pemeriksaan darah rutin, pemeriksaan darah khusus dan pemeriksaan darah lengkap. Pemeriksaan darah lengkap atau *Complete Blood Count* (CBC) merupakan suatu pemeriksaan yang berfungsi sebagai menggambarkan banyaknya sel dan juga morfologi sel guna untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit atau memantau respons tubuh terhadap suatu penyakit. Pemeriksaan hematologi darah lengkap meliputi berbagai parameter pemeriksaan, salah satunya adalah pemeriksaan jumlah trombosit atau *platelet* (Jiwintarum *et al.*, 2020). Pemeriksaan trombosit merupakan salah satu pemeriksaan hematologi dasar yang diperlukan untuk mendukung hasil laboratorium dalam pengambilan keputusan klinis (Ayu *et al.*, 2023). Tujuan pemeriksaan trombosit adalah untuk menilai proses produksi trombosit, evaluasi dampak kemoterapi atau radiasi terhadap produksi trombosit, mendiagnosis serta pemantauan trombositosis dan trombositopenia, untuk memastikan perkiraan jumlah morfologi trombosit melalui pemeriksaan sediaan apusan darah.

Dalam proses pemeriksaan laboratorium terdapat tiga tahap pemeriksaan, yaitu tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik. Kesalahan tahap pra analitik memberikan kontribusi paling besar pada kesalahan laboratorium (46-77,1%). Tahap pra analitik meliputi persiapan pasien, pengambilan spesimen, pengiriman, penerimaan, pengolahan dan penyimpanan spesimen. Beberapa faktor yang dapat

menyebabkan kesalahan tahap pra analitik meliputi homogenisasi yang tidak tepat, volume spesimen tidak mencukupi, lisis, tulisan tangan yang sulit dibaca, adanya bekuan pada spesimen, kesalahan pemilihan tabung serta ketidaksesuaian rasio antara volume spesimen dan antikoagulan (Manik and Haposan 2021). Standarisasi prosedur pra analitik sangat penting untuk memastikan hasil pemeriksaan laboratorium yang akurat dan dapat diandalkan. Dalam pemeriksaan trombosit, perhatian khusus harus diberikan pada volume darah yang digunakan dan teknik homogenisasi sampel.

Pada studi kasus didapatkan sampel darah dalam tabung *pediatric* dengan antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*) dengan perbandingan volume darah dan antikoagulan yang tidak sesuai dari seorang pasien anak untuk pemeriksaan hematologi darah lengkap. Ketika sampel darah akan diperiksa, sampel darah dihomogenisasi dengan teknik inversi menghasilkan nilai trombosit yang rendah pada alat *hematology analyzer*. Kemudian pihak laboratorium menginformasikan kepada perawat ruangan bahwa volume sampel yang dikirim tidak mencukupi. Untuk memastikan keakuratan hasil, dilakukan pengambilan darah ulang oleh petugas laboratorium dengan volume darah yang lebih sesuai. Sampel dihomogenisasi menggunakan *blood roller mixer* agar terhomogenkan dengan baik dan sebelum dianalisis, dihomogenisasi kembali dengan teknik inversi. Hasil pemeriksaan pada alat *hematology analyzer* menunjukkan nilai trombosit yang normal.

Pada pemeriksaan hematologi diperlukan antikoagulan untuk mencegah penggumpalan darah diluar tubuh. Antikoagulan EDTA merupakan salah satu

antikoagulan yang disarankan untuk pemeriksaan hematologi karena dengan kemampuannya mempertahankan morfologi sel darah, sehingga sangat ideal untuk pemeriksaan hematologi. Menurut penelitian (Hayati *et al.*, 2023) pada saat menampung darah dalam tabung vacutainer harus sesuai dengan standar volume tabung agar perbandingan volume darah dengan antikogulan K3EDTA sesuai. Pemberian antikoagulan EDTA kurang dari pengenceran yang dianjurkan dapat memicu pembentukan trombin atau faktor koagulasi dalam tabung sampel yang berpotensi menyumbat alat pemeriksaan dan menyebabkan pengendapan sel. Kondisi ini mengakibatkan penurunan jumlah trombosit serta peningkatan pengendapan sel darah.

Jumlah trombosit juga dapat menurun akibat dari proses homogenisasi yang tidak tepat. Tekanan yang berlebih saat proses membolak-balikan tabung mengakibatkan eritrosit pecah (hemolisis) dan mengakibatkan trombosit pecah atau mengalami agregasi (penggumpalan). Homogenisasi dapat dilakukan secara manual maupun otomatis menggunakan alat, homogenisasi manual dilakukan dengan teknik inversi dan teknik angka delapan. Menurut penelitian (Hartina *et al.*, 2019) menyarankan homogenisasi pada pemeriksaan hematologi dilakukan dengan cara membolak-balik tabung (teknik inversi) 8 sampai 10 kali secara perlahan dan merata, untuk memastikan darah dan antikoagulan tercampur dengan baik. Sementara itu homogenisasi menggunakan alat otomatis memiliki beberapa jenis teknik pencampuran, seperti tipe putar (*rotary*) dan tipe bergulir (*rolling*), kedua teknik tersebut memiliki manfaat yang sama, yaitu untuk pencampuran darah

dengan antikoagulan secara efektif yang sangat disarankan karena kelebihanannya dalam mengatur waktu dan kecepatan lebih terukur (Alma *et al.*, 2022).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “Pengaruh Volume Darah EDTA dan Teknik Homogenisasi Terhadap Nilai Trombosit”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh volume darah EDTA dan teknik homogenisasi terhadap nilai trombosit?”.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh volume darah EDTA dan teknik homogenisasi terhadap nilai trombosit.

1.4 Manfaat Penelitian

Dapat menambah wawasan dan memberikan pedoman yang lebih jelas dan terstandarisasi mengenai pengaruh volume darah EDTA dan teknik homogenisasi terhadap nilai trombosit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pemeriksaan Hematologi Darah Lengkap

Pemeriksaan hematologi merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengevaluasi kondisi darah dan komponen-komponennya. Darah tersusun atas komponen padat yang meliputi sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), keping darah (trombosit) serta komponen cair berupa plasma yang berwarna kekuningan (Taufan *et al.*, 2024). Pemeriksaan hematologi darah lengkap berperan dalam menilai kualitas kesehatan. Pemeriksaan ini dilakukan untuk membantu diagnosis serta memantau perkembangan penyakit dengan mengamati perubahan jumlah sel dalam darah yang meningkat atau menurun (Amalia, 2022).

Pemeriksaan darah lengkap adalah bagian kelompok pemeriksaan laboratorium klinik yang terdiri dari beberapa jenis parameter pemeriksaan seperti WBC (*White Blood Count*), limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, basofil, persentase limfosit, persentase monosit, persentase neutrofil, persentase eosinofil, persentase basofil, RBC (*Red Blood Count*), HGB (Hemoglobin), HCT (Hematokrit), MCV (*Mean Corpuscular Volume*), MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*), MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*), RDW-CV, RDW-SD, PLT (*Platelet*), MPV (*Mean Platelet Volume*), WBC histogram, RBC histogram dan PLT histogram (Utomo, 2023). Spesimen yang digunakan pada alat

hematology analyzer adalah sampel *whole blood* dengan antikoagulan EDTA agar darah tidak membeku (Mutiara, 2023).

2.1.2 Darah

Darah memiliki peran penting dalam mengantarkan zat-zat dan oksigen yang diperlukan oleh jaringan tubuh, mengangkut produk hasil metabolisme serta berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh manusia terhadap virus dan bakteri. Dalam penilaian kondisi fisiologis tubuh, darah selalu beredar di dalam pembuluh darah, memungkinkan menjalankan peran fisiologis sebagai pengangkut oksigen, komponen pertahanan imunologis, serta pengatur proses hemostasis (Rahmita dan Basri, 2023).

Darah tersusun atas 2 komponen utama, yaitu:

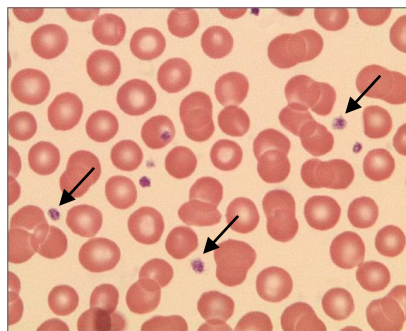
- 1) Plasma darah: komponen terbesar dalam darah, merupakan bagian cair darah yang sebagian terdiri dari air, elektrolit dan protein darah.
- 2) Sel-sel darah, yang terdiri atas:
 - a. Eritrosit (sel darah merah)
 - b. Leukosit (sel darah putih)
 - c. Trombosit (keping darah)

2.1.3 Trombosit

Trombosit memegang peranan penting dalam proses pembekuan darah dan menjaga integritas pembuluh darah agar tidak terjadi perdarahan berlebihan saat terjadi kerusakan. Selain itu, trombosit juga berperan dalam proses penyembuhan luka dan berkontribusi dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi (Putri, 2023).

a. Pengertian Trombosit

Trombosit atau *platelet* adalah fragmen sitoplasmatik tidak berinti yang berukuran 1-4 μm dengan jumlah trombosit normal 150.000-450.000 sel/ mm^3 . Trombosit dihasilkan dan dilepas dari megakariosit yang ada pada sumsum tulang dengan waktu maturasi 7-10 hari. Megakariosit matang, dengan proses replikasi inti secara endomitosis, diikuti pembesaran sitoplasma seiring pertambahan lobus inti. Sitoplasma kemudian berkembang menjadi granula dan selanjutnya trombosit dibebaskan. Di dalam sirkulasi darah, trombosit memiliki rentang hidup relatif singkat selama 10 hari (Agustin, 2021).

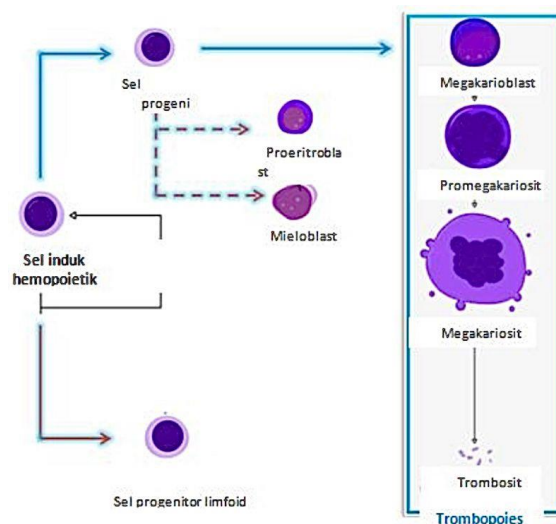


Gambar 2.1 Sel darah Trombosit
Sumber: Setyoadi, 2021

b. Proses Pembentukan Trombosit

Trombopoiesis adalah proses pembentukan trombosit yang terjadi di sumsum tulang dan dipicu oleh hormon trombopoietin yang merangsang sel myeloid agar berkembang menjadi *Colony Forming Unit-Megakaryocyte* (CFU-MK) yang selanjutnya berdiferensiasi menjadi megakarioblast dan berkembang menjadi megakariosit, sebuah sel besar yang menghasilkan ribuan fragmen. Setiap fragmen yang dilapisi oleh membran plasma akan berkembang menjadi trombosit. Setelah

mengalami pelepasan dari megakariosit di sumsum tulang, kemudian trombosit mulai bersirkulasi dalam darah. Proses pembentukan trombopoiesis ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Proses Pembentukan Trombosit
Sumber: Karlina, 2022

c. Struktur Trombosit

Trombosit bervariasi dalam ukuran, trombosit matang memiliki ukuran sekitar 2-4 μm dengan beberapa sel memiliki bentuk cakram bikonkaf tanpa inti dengan diameter 0,75-2,25 μm (Shaubilla, 2023). Glikoprotein yang melapisi permukaan trombosit adalah bagian dari strukturnya, berperan dalam reaksi adhesi yang terjadi selama proses pembentukan sumbatan trombosit melibatkan sitoplasma trombosit yang mengandung tiga jenis granula, yaitu granula α , granula padat dan granula lisosom. Granula α kaya akan faktor pembekuan darah, granula padat mengandung sejumlah kecil *Adenosin Difosfat* (ADP), *Adenosin Trifosfat* (ATP), serotonin dan kalsium. Granula lisosom yang banyak mengandung enzim hidrolitik (Faradilla, 2018).

d. Morfologi Trombosit

Trombosit memiliki sistem membran tiga lapis (trilaminar) yang terdiri dari lapisan fosfolipid, serta dilengkapi dengan sistem membran berkanalikuli yang membentuk ruang di dalamnya (Putri, 2021). Glikoprotein yang terdapat pada membran trombosit memiliki jumlah yang sangat banyak dan berperan sebagai reseptor berbagai molekul adhesi pada membran trombosit. Kompleks GPIIb-IIIa sebagai glikoprotein paling dominan pada membran trombosit, bertindak sebagai reseptor fibrinogen ketika teraktivasi. Glikoprotein GPIba berperan penting dalam perlekatan trombosit terhadap *Von Willebrand Factor* (VWF) dan perlekatan pada sel endotel vaskular (Nurfaizah, 2020).

e. Fungsi Trombosit

Fungsi trombosit dalam tubuh berperan penting dalam proses pembentukan darah dan pengendalian perdarahan. Ketika terjadi kerusakan vaskular, trombosit akan teraktivasi dan beragregasi (penggumpalan antar sel) di lokasi cedera membentuk sumbat hemostatik. Fungsi utama trombosit adalah membentuk sumbatan mekanis sebagai bagian dari respon hemostasis normal terhadap cedera pada pembuluh darah. Selama pembentukan sumbat trombosit primer, trombosit akan mengalami adhesi (trombosit melekat pada jaringan sub-endotel di pembuluh darah yang terluka), trombosit melepaskan isi vesikel untuk mengaktifkan trombosit lain dan mengalami agregasi (Novitasari, 2023).

f. Kelainan Fungsi Trombosit

Kelainan perdarahan dapat disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu penurunan jumlah trombosit (trombositopenia), disfungsi trombosit atau defisiensi koagulasi

(Rizani *et al.*, 2024). Perdarahan pada membran mukosa mengindikasikan adanya disfungsi trombosit, trombositopenia serta penyakit defisiensi faktor XI. Baik jumlah maupun kualitas trombosit dipengaruhi oleh kelainan trombosit. Karena berbagai alasan, jumlah trombosit dapat berkurang atau menurun atau mungkin dapat bertambah atau meningkat (Umar dan Sujud, 2020).

- 1) Trombositopenia didefinisikan sebagai kondisi dimana jumlah trombosit dalam darah berada di bawah batas normal, yakni kurang dari 150.000 sel/mm³. Penyebab utama trombositopenia yaitu produksi trombosit oleh sumsum tulang yang tidak mencukupi akibat gangguan pada sumsum tulang dan peningkatan penghancuran trombosit di perifer atau sekuestrasi berlebihan, seperti pada pembesaran limpa atau penyakit autoimun yang mempercepat kerusakan trombosit.
- 2) Trombositosis merupakan suatu kondisi dimana jumlah trombosit dalam darah melebihi batas nilai normal yaitu lebih dari 450.000 sel/mm³. Pada pasien yang menjalani perawatan di rumah sakit dan mengalami kondisi peradangan, infeksi, kanker atau setelah mengalami perdarahan sering terjadi peningkatan jumlah trombosit. Reaksi fase akut terhadap infeksi atau peradangan mungkin sebagai bagian dari peningkatan jumlah trombosit.
- 3) Trombositemia adalah kondisi ganas yang menyebabkan peningkatan jumlah trombosit dengan jumlah trombosit dapat melebihi 1.000.000 sel/mm³, misalnya pada leukemia mielositik kronis.
- 4) Trombositopati adalah kondisi yang menunjukkan adanya disfungsi trombosit sehingga mempengaruhi aktivitas “platelet faktor 3” dan mekanisme

pembentukan tromboplastin dalam plasma. Kelainan ini bisa disebabkan oleh faktor bawaan maupun faktor yang didapat (Setyawahyuni, 2018).

g. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan Trombosit

Pemeriksaan trombosit memiliki peranan sangat penting dalam mendukung diagnosis berbagai kondisi, termasuk yang berkaitan dengan hemostasis atau kasus lainnya, mencakup penegakan diagnosis, mengevaluasi efektivitas terapi, memperkirakan prognosis serta menilai tingkat keparahan penyakit (Sriyanti, 2024). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan trombosit meliputi:

- 1) Penggunaan tourniquet yang terlalu lama dan kesalahan penusukan kurang baik pada lokasi penusukan vena yang mengakibatkan hematoma, perdarahan yang berlebihan, hemolisis atau pecahnya eritrosit.
- 2) Homogenisasi yang tidak segera dilakukan dan homogenisasi sampel secara berlebihan dapat mengakibatkan agregasi trombosit atau penggumpalan yang dapat memberikan hasil hitung jumlah trombosit menjadi rendah palsu.
- 3) Perbandingan volume darah dengan antikoagulan yang tidak tepat dapat mengakibatkan hasil pemeriksaan tidak akurat. Volume darah yang kurang memicu krenasi eritrosit dan menyebabkan pembesaran serta disintegrasi trombosit mengakibatkan penurunan jumlah trombosit. Sedangkan volume darah berlebih berpotensi mengakibatkan terbentuk gumpalan yang berakibat penurunan jumlah trombosit.

- 4) Adanya *non platelet particles* seperti debu, pecahan eritrosit dan pecahan leukosit bisa terhitung sebagai trombosit oleh alat yang mengakibatkan hasil hitung trombosit menjadi tinggi palsu (Marpiah, 2018).
- 5) Jumlah trombosit dapat menurun jika penundaan sampel lebih dari 1 jam. Kondisi ini terjadi karena trombosit yang rentan pecah, dimana proses agregasi dan adhesi menyebabkan trombosit saling menempel, sehingga alat pemeriksaan dapat salah mengenali sebagai sel lain atau partikel kotoran.

2.1.4 Pra Analitik

Tahap pra analitik memiliki pengaruh besar terhadap kualitas sampel pemeriksaan laboratorium. Kesalahan yang sering terjadi selama pengumpulan dan penanganan meliputi homogenisasi tidak tepat, volume spesimen kurang, adanya bekuan pada sampel, suhu penyimpanan tidak sesuai, hemolisis, kesalahan penggunaan tabung serta rasio volume spesimen dan antikoagulan yang tidak sesuai sehingga akan mempengaruhi stabilitas sampel (Manik dan Haposan, 2021). Tahapan pra analitik adalah komponen krusial yang sangat mempengaruhi hasil pemeriksaan klinis. Data penelitian menunjukkan bahwa 77% kesalahan bukan berasal dari proses analitik, melainkan dari faktor-faktor yang terjadi selama tahap pra analitik yang meliputi pengumpulan, penanganan dan penyimpanan spesimen. Hasil hematologi darah lengkap penting karena mempengaruhi diagnosa dan terapi. Analisis sampel dengan rasio volume spesimen dan antikoagulan yang tidak sesuai dan homogenisasi yang tidak tepat dapat mengubah parameter yang diukur dan sulit untuk menginterpretasi hasilnya (Wijayati dan Ayuningtyas, 2021).

2.1.5 Antikoagulan

Antikoagulan adalah zat yang berperan dalam proses koagulasi darah melalui mekanisme pengikatan ion kalsium serta menghambat aktivitas trombin, sehingga mencegah konversi fibrinogen menjadi fibrin selama proses pembekuan. Setelah penambahan antikoagulan pada spesimen, harus segera dihomogenisasi secara lembut dan perlahan untuk mencegah terbentuknya bekuan dan mencegah hemolisis. Jenis antikoagulan yang digunakan harus sesuai dengan jenis parameter pemeriksaan yang diminta. Perbandingan volume darah dan antikoagulan harus sesuai dan tepat karena dapat memberikan hasil pemeriksaan yang tidak akurat (Sulistyawati, 2022).

Ethylen Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) merupakan antikoagulan yang disarankan untuk pemeriksaan hematologi karena fungsi EDTA selain mencegah koagulasi juga kemampuannya dapat mempertahankan morfologi sel darah serta menghambat penggumpalan trombosit. Antikoagulan EDTA memiliki keunggulan dibandingkan dengan antikoagulan lain karena tidak merusak sel-sel darah. Hal ini disebabkan pH EDTA yang mendekati pH darah sehingga ideal untuk berbagai pemeriksaan hematologi seperti pemeriksaan hitung trombosit, hemoglobin, hitung leukosit, hematokrit, laju endap darah, apusan darah dan sebagainya (Sari, 2023).

Penggunaan antikoagulan EDTA memerlukan konsentrasi optimal karena sifatnya yang hipertonik terhadap sel-sel darah. Selain itu, penggunaan EDTA harus memperhatikan batas penyimpanannya agar menjamin hasil pemeriksaan yang akurat dan dapat dipercaya. Secara klinis, pengujian sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu 45 menit hingga 1 jam setelah pengambilan sampel untuk

meminimalisir perubahan *in vitro* selama penyimpanan, seperti penyerapan oleh tabung, denaturasi protein, penguapan senyawa dan pergerakan air ke dalam sel yang dapat mengakibatkan hemokonsentrasi. Sampel darah yang menggunakan antikoagulan EDTA umumnya dapat disimpan selama 24 jam disuhu 4°C, namun jika disimpan pada suhu kamar waktu maksimal penyimpanannya adalah 2 jam karena hal ini dapat berpengaruh terhadap beberapa parameter pemeriksaan (Mutiara, 2023).

2.1.6 *Micro Tube*

Tabung darah untuk pemeriksaan laboratorium merupakan tabung steril berbahan kaca atau plastik yang dilengkapi dengan tutup karet berwarna untuk menciptakan ruang vakum di dalamnya, sehingga memungkinkan pengambilan volume spesimen secara akurat sesuai takaran yang telah ditentukan. Tabung vakum dapat berisi aditif, dirancang untuk menjaga kestabilan sampel sebelum proses analisis. Tabung ini tersedia dengan penutup yang dirancang khusus, warna pada bagian penutup menunjukkan jenis zat tambahan yang terkandung di dalam tabung (Rahmawati *et al.*, 2020).

Micro tube adalah tabung spesimen yang telah dikembangkan khusus untuk pengambilan sampel volume terbatas, tabung dengan ukuran yang lebih kecil dengan kapasitas volume spesimen *whole blood* yang diperlukan adalah 250-1000 µl (0,25-1 mL) darah. Penggunaan *micro tube* atau tabung *pediatric* memudahkan untuk mendapatkan spesimen pada kasus flebotomi dengan penyulit, yaitu pada vena pasien pediatrik, geriatrik, pasien hemodialisa, luka bakar, edema atau pembengkakan, mengalami kerusakan pada vena, obesitas atau kondisi vena yang

sulit. Tabung darah berbahan plastik, terbuat dari bahan *polytetrafluoroethylene* (PTFE) yang dilapisi antikoagulan untuk mencegah pembekuan. Seperti *micro tube* lavender yang di dalamnya berisi antikoagulan EDTA untuk pemeriksaan hematologi, telah dikembangkan sebagai alternatif untuk tabung kaca sebagai wadah penampung sampel darah. Tabung plastik memiliki beberapa keunggulan, termasuk peningkatan ketahanan goncangan, toleransi terhadap kecepatan sentrifugasi yang lebih tinggi dan pengurangan limbah padat (Hayati *et al.*, 2023).

2.1.7 Volume Darah

Volume darah yang kurang menyebabkan ketidakseimbangan antara volume darah dan antikoagulan dapat meningkatkan masa pembekuan karena konsentrasi antikoagulan menjadi relatif berlebih. Namun dikarenakan berbagai alasan dan kesulitan dalam memperoleh spesimen, pengambilan darah tidak selalu mencapai volume yang diinginkan. Oleh karena itu, pengambilan sampel harus dilakukan secara tepat sesuai dengan standar operasional yang berlaku. Perlindungan terhadap volume darah yang diambil menjadi perhatian khusus, terutama pada pasien dengan kondisi tertentu seperti anemia, bayi baru lahir, serta pasien dengan vena kecil, karena pada kasus-kasus tersebut pengumpulan volume darah yang memadai seringkali sulit tercapai (Syuhada *et al.*, 2021).

Beberapa faktor pra analitik mempengaruhi hasil yang diperoleh setelah analisis. Kelebihan penggunaan EDTA dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit karena efek hipertonisitas plasma yang diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi ion. Hal ini menarik air keluar dari sel trombosit, menyebabkan kerusakan membran dan agregasi. Agregasi trombosit mengakibatkan pembacaan

yang lebih rendah oleh alat karena trombosit yang menggumpal dihitung sebagai partikel tunggal atau tidak terdeteksi sama sekali. Antikoagulan EDTA bekerja dengan mengikat ion kalsium yang diperlukan dalam proses koagulasi, sehingga dapat mempengaruhi stabilitas trombosit dan menyebabkan perubahan morfologi atau agregasi yang tidak normal (Sari, 2023).

Perbandingan volume darah dan antikoagulan yang digunakan harus sesuai untuk mencegah kesalahan hasil pemeriksaan. Jika volume darah tidak mencapai batas tabung, antikoagulan yang berlebih dapat mengakibatkan agregasi trombosit sedangkan trombosit membesar dan mengalami disintegrasi (Permana *et al.*, 2020). Penggunaan tabung dengan antikoagulan K3EDTA untuk pemeriksaan hematologi mensyaratkan pengambilan volume darah yang mencapai tanda batas pada tabung agar rasio antara darah dan antikoagulan sesuai standar. Namun, beberapa kasus yang terdapat di Rumah Sakit volume darah yang diambil kurang dari tanda batas (< 1 mL) sehingga dapat mempengaruhi pemeriksaan hematologi salah satunya menyebabkan hasil trombosit mengalami penurunan (Syuhada *et al.*, 2021). Dosis K3EDTA dengan darah dalam bentuk kering atau serbuk yaitu 1 mg/1 ml darah, sedangkan dalam bentuk cair yaitu 10 μ l/1 ml darah. Sehingga pada proses pengambilan sampel darah ke dalam tabung vacutainer harus memenuhi standar volume yang ditetapkan guna memastikan perbandingan yang tepat antara volume darah dengan antikoagulan K3EDTA.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Syuhada *et al.*, 2021) menunjukan adanya perbedaan signifikan antara jumlah trombosit pada volume darah 0,5 mL dan 1 mL dalam tabung EDTA *pediatric*. Perbandingan volume darah dengan

antikoagulan yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan hasil pemeriksaan trombosit. Oleh karena itu, ketepatan pemberian takaran EDTA sesuai dengan volume darah sangat penting untuk memastikan hasil pemeriksaan yang akurat. Jika penggunaan antikoagulan tidak mencukupi dari yang dibutuhkan darah dapat membeku sedangkan penggunaan EDTA berlebih dapat menyebabkan perubahan jumlah dan morfologi trombosit (Permana *et al.*, 2020).

2.1.8 Homogenisasi

Homogenisasi merupakan proses pencampuran antara sampel darah dengan antikoagulan yang dilakukan sebelum pemeriksaan, pencampuran pertama ini disebut homogenisasi primer. Sedangkan homogenisasi sekunder adalah proses pencampuran ulang yang dilakukan saat sampel darah yang telah mengendap akan digunakan kembali untuk pemeriksaan agar komponen darah kembali tercampur merata. Untuk memperoleh hasil yang valid dan akurat, prosedur homogenisasi dilakukan secara benar dan mengikuti standar operasional yang dianjurkan (Fadillah *et al.*, 2023).

Homogenisasi dibagi menjadi dua jenis yaitu homogenisasi manual dan homogenisasi otomatis menggunakan alat.

a) Metode homogenisasi manual

Homogenisasi secara manual dilakukan dengan teknik inversi dan sirkuler. Penelitian (Diva, 2020) menyatakan bahwa homogenisasi manual yang dilakukan menggunakan teknik inversi dinyatakan sebagai *gold standard* dengan membolak-balikan tabung sampel secara lembut sebanyak 8-10 kali. Homogenisasi harus dilakukan secara lembut, jika dilakukan secara kasar berpotensi menyebabkan

terjadinya hemolisis kemudian akan mempengaruhi kadar trombosit. Kelebihan homogenisasi secara manual memiliki biaya yang relatif murah, kekurangan dari homogenisasi manual yaitu dapat memakan waktu yang lebih banyak jika pemeriksaan dilakukan dalam jumlah yang banyak, dalam waktu pengerjaan dapat mengeluarkan tenaga lebih banyak jika sampel dalam jumlah yang sangat banyak, sampel dapat lisis jika saat melakukan penghomogenan dilakukan secara kuat dan tidak memiliki pengaturan kecepatan (Amalia, 2022).

b) Metode homogenisasi otomatis

Metode homogenisasi otomatis menggunakan alat yang disebut *blood roller mixer*, yaitu sesaat setelah sampel diambil dari proses flebotomi kedalam tabung antikoagulan dilakukan homogenisasi pada alat dengan kecepatan 35 rpm selama 1 menit (Arfiyanti, 2020). Prinsip kerja *blood roller mixer* menghomogenkan dengan arah atau gerakannya membentuk angka delapan, dimana dihomogenkan kearah bawah, atas, kanan dan kiri untuk membentuk atau memperoleh darah yang homogen dengan EDTA (sentrifugal), dengan kecepatan yang terukur dan pengaturan waktu yang terukur. Kelebihan homogenisasi yaitu lebih terukur karena dengan kecepatan yang stabil dapat mengurangi dampak lisis pada sampel. Homogenisasi secara otomatis lebih terukur karena kecepatan gerak yang sudah disetting sesuai standar. Kekurangan homogenisasi secara otomatis membutuhkan bantuan tenaga listrik untuk menggunakan alat tersebut. Proses homogenitas menggunakan alat dengan *blood roller mixer* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dengan kecepatan yang telah di atur (Ariyadi, 2021).



Gambar 2.3 *Blood Roller Mixer*
Sumber: Manurung *et al.*, 2023

Menurut penelitian (Ariyadi, 2021) homogenisasi secara manual dan menggunakan *blood roller mixer* dengan kecepatan 35 rpm selama 1 menit menunjukkan hitung jumlah trombosit yang dihomogenkan menggunakan *blood roller mixer* memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dihomogenkan secara manual saja. Pada nilai trombosit yang dihomogenkan secara manual lebih rendah dibandingkan dengan alat *blood roller mixer* hal ini karena homogenisasi secara manual tidak memiliki kecepatan yang stabil sehingga darah dengan antikoagulan tidak tercampur merata. Anti koagulan yang berlebih mengakibatkan perubahan pada bentuk trombosit yang berpengaruh pada nilai trombosit menjadi rendah dikarenakan agregasi dan disintegrasi trombosit. Pada jumlah trombosit yang dihomogenkan menggunakan alat *blood roller mixer* kecepatan 35 rpm selama 1 menit lebih tinggi dibandingkan dengan homogenisasi manual, hal ini terjadi karena pada alat otomatis memiliki pengaturan kecepatan dan waktu sehingga pencampuran antara antikoagulan dengan sampel tercampur merata.

Homogenisasi manual yang tidak dilakukan sesuai standar mengakibatkan ketidakakuratan di beberapa parameter, terutama jumlah trombosit mengeluarkan hasil rendah palsu. Hal ini terjadi karena pencampuran antikoagulan dengan darah yang tidak merata dapat mengakibatkan bekuan dan krenasi atau perubahan bentuk eritrosit (Hartina *et al.*, 2019). Laporan kualitas sampel yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan hasil pemeriksaan laboratorium tidak akurat. Sebuah sampel mungkin tidak layak diperiksa karena beberapa alasan seperti volume sampel yang tidak sesuai, adanya bekuan dalam sampel, kondisi serum atau plasma hemolisis, lipemik atau ikterik yang menyebabkan faktor pengganggu pada pemeriksaan laboratorium (Manik dan Haposan, 2021).

2.1.9 Hematology Analyzer

Hematology analyzer adalah alat digital otomatis yang mampu memberikan hasil pemeriksaan yang sangat cepat. Alat ini digunakan untuk mengukur berbagai parameter pemeriksaan darah lengkap, termasuk pemeriksaan jumlah trombosit. Sampel dalam pemeriksaan *hematology analyzer* adalah menggunakan sampel darah vena (Arini *et al.* 2023). Pada metode otomatis, penghitungan jumlah sel darah menggunakan prinsip *electrical impedance* dan *flow cytometry*.

Penghitungan dan pengukuran sel metode impedansi elektronik dilakukan dengan cara mendeteksi fluktuasi impedansi listrik yang diakibatkan oleh sel darah yang tersuspensi dalam larutan konduktif saat melewati celah sempit yang dilengkapi elektroda di kedua sisinya. Saat partikel melintas, impedansi berubah dan menghasilkan getaran listrik yang dapat diukur sesuai dengan volume dan ukuran sel. *Amplitude* setiap getaran ini sebanding dengan partikel yang

melewatinya dan diperkuat serta dibandingkan dengan saluran tegangan acuan internal yang hanya menerima getaran dengan *amplitude* tertentu. Jika getaran *range platelet*, maka dihitung sebagai *platelet*. Prinsip pengukuran ini bergantung pada ukuran sel, luas permukaan dan keberadaan granula dalam sel, sehingga memungkinkan alat untuk mengidentifikasi dan menghitung berbagai jenis sel darah secara akurat (Nadzifah, 2020).

Sistem *optical scatter (flow cytometry)* menggunakan deteksi interferensi dalam sinar laser atau sumber cahaya untuk membedakan dan menghitung jenis sel. *Flow cytometry* adalah metode pengukuran dari jumlah dan sifat-sifat dari sel yang dapat dibungkus oleh aliran cairan yang kemudian dilewatkan bersamaan melalui celah sempit yang ditembus oleh seberkas sinar laser, sel dapat lewat satu per satu kemudian dilakukan penghitungan jumlah sel dan ukurannya (Agustin, 2021). Pengukuran sel pada *flow cytometry* menggunakan prinsip pendar cahaya (*light scattering*) di mana sel dalam suatu aliran melewati celah dimana berkas cahaya difokuskan ke sel (*sensing area*). Apabila cahaya tersebut mengenai sel, akan dihamburkan, dipantulkan atau dibiaskan ke semua arah. Beberapa detektor yang diletakkan pada sudut-sudut tertentu akan menangkap berkas-berkas sinar sesudah melewati sel. Satu detektor diletakkan berhadapan dengan sinar *forward scatter* (FSC), beberapa diletakkan dengan membentuk sudut *side scatter* (SSC) dan detektor fluoresen. Sinar FSC berkorelasi dengan volume atau ukuran sel, sedangkan SSC berhubungan dengan kompleksitas bagian dalam partikel, seperti ukuran nukleus, tipe granula sitoplasma dan kekasaran membran plasma (Sukmana, 2018).

Beberapa kelebihan *Hematology Analyzer* Mindray BC-30s:

- a) Kapasitas penyimpanan cukup besar
- b) Volume sampel tidak banyak hanya memerlukan 20ul
- c) Waktu pemeriksaan lebih cepat dengan durasi pengerjaan alat 60 sampel/jam
- d) Alat sudah terkoneksi dengan Sistem Informasi Laboratorium (SIL) sehingga mengurangi kemungkinan risiko kesalahan identifikasi sampel dan input data hasil pemeriksaan
- e) Berbagai parameter dapat diukur sekaligus

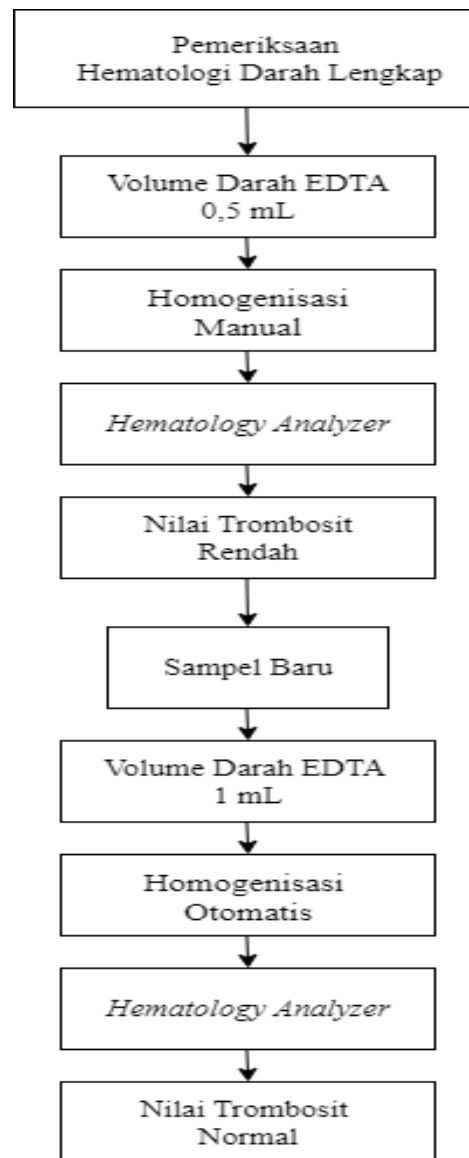
Adapun kekurangan *Hematology Analyzer* Mindray BC-30s:

- a) Biaya pemeriksaan mahal
- b) Ketersediaan alat terbatas hanya di beberapa tempat pelayanan kesehatan
- c) Memerlukan reagen khusus
- d) Ketidakmampuan alat untuk membaca dengan baik beberapa sel abnormal, baik berukuran besar, kecil maupun hancur atau lisis yang memungkinkan kenaikan atau penurunan beberapa parameter pemeriksaan darah lengkap (Faruq, 2018).



Gambar 2.4 *Hematology Analyzer*
Sumber: Alfiyanti, 2022

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.5 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai Pengaruh Volume Darah EDTA dan Teknik Homogenisasi Terhadap Nilai Trombosit.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel darah dengan antikoagulan EDTA.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan nilai trombosit yang rendah yaitu 148.000 sel/mm³. Setelah di evaluasi ternyata volume sampel darah yang digunakan tidak mencukupi dan teknik homogenisasi yang tidak tepat, sehingga dilakukan pengambilan sampel ulang. Setelah hasil keluar, petugas laboratorium meninjau sampel untuk menentukan tidak terjadi kesalahan dalam pengambilan atau penanganan sampel, ternyata hasilnya menunjukkan bahwa volume sampel yang digunakan kurang atau tidak mencukupi (sekitar 0,5 mL) yang menyebabkan hasil pemeriksaan tersebut tidak akurat. Lalu dilakukan pengambilan darah ulang oleh petugas laboratorium dengan volume darah yang lebih sesuai (1 mL) untuk pemeriksaan ulang, dan pada saat sampel baru datang sampel dihomogenisasi

menggunakan *roller mixer* agar terhomogenkan dengan baik, dan sebelum dianalisis, dihomogenisasi kembali dengan teknik inversi dan hasil trombosit pasien menjadi 216.000 sel/mm³.

Dari hasil analisis sampel darah tersebut menunjukkan nilai trombosit yang normal. Kemudian laboratorium memutuskan untuk menggunakan sampel kedua sebagai acuan hasil akhir pemeriksaan darah lengkap karena volume darah yang lebih optimal. Perbandingan volume dan antikoagulan yang dipakai harus sesuai untuk mencegah kesalahan hasil pemeriksaan. Perbandingan jumlah darah dengan antikoagulan tidak tepat dan tekanan yang berlebih saat proses membolak-balikan tabung mengakibatkan terjadi pembekuan darah karena terbentuknya fibrin yang memicu agregasi trombosit atau *platelet clump*, sedangkan trombosit membesar dan mengalami disintegrasi yang menyebabkan hitung trombosit lebih rendah karena trombosit yang menggumpal tidak terhitung sebagai sel tunggal (Permana *et al.*, 2020).

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Pada data studi kasus ini diketahui dengan adanya perbedaan nilai jumlah trombosit pada pasien anak terhadap pemeriksaan hematologi darah lengkap pada alat *hematology analyzer* akibat volume sampel yang tidak sesuai. Adapun data pada studi kasus ini diperoleh setelah dilakukan beberapa tahapan berikut:

3.4.1 Pra Analitik

Tahap pra analitik merupakan tahap persiapan awal dalam pemeriksaan laboratorium yang mencakup semua proses sebelum sampel dianalisis oleh alat. Tahap ini menentukan kualitas sampel dan mempengaruhi akurasi hasil akhir.

Ketepatan selama tahap pra analitik memberikan pengaruh yang besar terhadap keberlangsungan tahapan selanjutnya.

- 1) Laboratorium menerima sampel darah dari perawat ruangan
- 2) Verifikasi formulir permintaan pasien, dengan mencocokkan data identitas pasien dan nomor rekam medis
- 3) Sampel di homogenisasikan menggunakan teknik inversi sebanyak 8-10 kali untuk mencegah pembekuan
- 4) Sebelum sampel dimasukkan pada alat *hematology analyzer*, melakukan homogenisasi sekunder menggunakan *blood roller mixer* dengan kecepatan 35 rpm selama 1 menit agar sampel terhomogenkan dengan baik

Catatan:

Untuk volume darah yang kurang harus dilakukan pengambilan sampel ulang karena dapat menyebabkan penurunan atau nilai rendah palsu di beberapa parameter pemeriksaan hematologi darah lengkap, seperti penurunan pada nilai trombosit.

3.4.2 Analitik

Tahap analitik merupakan tahap inti pemeriksaan laboratorium dimana sampel yang telah dipersiapkan, dianalisis menggunakan alat dan metode yang tepat untuk menghasilkan data pemeriksaan. Tahap ini merupakan proses pengukuran aktual yang menentukan kualitas hasil laboratorium.

Berikut langkah kerja pemeriksaan hematologi darah lengkap pada alat *Hematology Analyzer Mindray BC-30s*:

- 1) Nyalakan alat *hematology analyser*
- 2) Lakukan *quality control* setiap akan melakukan pemeriksaan hematologi rutin
- 3) Homogenisasi sampel agar darah dan antikoagulan tercampur merata
- 4) Menekan menu "*Sample Analysis*"
- 5) Masukkan ID pasien dengan menekan "*Next Sample*" pada layar
- 6) Ketik nomor registrasi laboratorium pasien yang tercantum di formulir dengan menekan "*Sample ID*" pada layar alat
- 7) Pilih "*First Name*" untuk memasukkan nama pasien
- 8) Setelah selesai tekan "OK"
- 9) Tempatkan tabung sampel dengan posisi tegak lurus sampai ujung *sample probe* menyentuh dasar tabung
- 10) Tekan tombol *aspirate* (tombol berwarna hitam) yang terletak dibelakang *sample probe*, tunggu proses hingga *sample probe* kembali naik dan masuk ke dalam alat
- 11) Tunggu hingga monitor tampilan layar hasil muncul dan di *print-out*

3.4.3 Pasca Analitik

Pasca analitik adalah tahap akhir dalam proses pemeriksaan laboratorium, dimana pada tahap ini dilakukan pelaporan hasil pemeriksaan setelah dilakukan validasi terlebih dahulu. Pelaporan hasil yang akurat dan tepat waktu sangat krusial karena kesalahan di tahap ini berdampak negatif pada diagnosis dan pengobatan pasien.

- 1) Hasil akan keluar pada layar alat dan pada komputer yang sudah terhubung dengan Sistem Informasi Laboratorium (SIL) dan secara otomatis hasil akan tercetak (*auto-print*)
- 2) Melakukan validasi dan verifikasi, validasi dilakukan oleh dokter Sp.Pk. Setelah dilakukan validasi dan verifikasi hasil tersebut kemudian dilaporkan kepada dokter pengirim

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian dan hormat dilakukan dengan meminta izin menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien anak laki-laki berinisial K melakukan pemeriksaan hematologi darah lengkap menggunakan sampel *whole blood* pada tabung EDTA *pediatric* menggunakan alat *Hematology Analyzer* Mindray BC-30s. Pemeriksaan ini dilakukan *duplo* menggunakan sampel darah yang baru karena volume sampel pada pemeriksaan pertama tidak sesuai dengan volume yang seharusnya. Hasil pemeriksaan yang didapat diuraikan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Trombosit

Pemeriksaan	Alat	Hasil	Nilai Rujukan	Keterangan
Pemeriksaan pertama	Mindray BC-30s	148.000 sel/mm ³	150.000-450.000 sel/mm ³	Rendah
Pemeriksaan kedua	Mindray BC-30s	216.000 sel/mm ³		Normal

Berdasarkan tabel 4.1 pemeriksaan pertama menunjukkan nilai trombosit di bawah batas normal yaitu 148.000 sel/mm³, kemudian pada pemeriksaan kedua nilai trombosit meningkat menjadi 216.000 sel/mm³.

4.2 Pembahasan

Pemeriksaan trombosit dalam pemeriksaan darah lengkap memiliki peran penting dalam menilai kondisi kesehatan seseorang. Trombosit adalah komponen darah yang memiliki fungsi krusial dalam mekanisme pembekuan darah untuk

menghentikan perdarahan dan menjaga integritas pembuluh darah. Ketika jumlah trombosit berada diluar batas normal, hal ini dapat mengindikasikan berbagai kondisi medis yang harus memerlukan perhatian lebih (Ente *et al.*, 2022). Sehingga, pada saat melakukan pemeriksaan trombosit 3 tahap utama yaitu tahap pra analitik, analitik dan tahap pasca analitik harus sesuai standar operasional laboratorium. Pra analitik memiliki peran krusial dalam pemeriksaan trombosit karena kesalahan pada tahap ini dapat menghasilkan data yang tidak akurat. Fase pra analitik mencakup semua proses sebelum analisis laboratorium dimulai, seperti persiapan pasien, pengambilan, transportasi, penanganan, pengolahan, serta penyimpanan sampel (Bastian *et al.*, 2024).

Pada tabel 4.1 hasil pemeriksaan nilai trombosit pertama menunjukkan hasil 148.000 sel/mm³. Hasil tersebut masuk ke dalam kategori nilai di bawah batas normal yang dimana ≤ 150.000 sel/mm³. Menurut ketentuan dari alat *Hematology Analyzer* Mindray BC-30s menyatakan bahwa nilai rujukan untuk pemeriksaan trombosit yaitu antara 150.000-450.000 sel/mm³. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pengambilan sampel volume darah tidak sebanding dengan antikoagulan pada sampel sehingga mempengaruhi hasil pemeriksaan. Perbandingan volume darah dan antikoagulan tidak tepat, proses homogenisasi yang tidak tepat dan tekanan yang berlebih saat proses membolak balikkan tabung mengakibatkan darah cepat membeku akibat pembentukan fibrin yang menyebabkan agregasi trombosit atau *platelet clump* sedangkan trombosit membesar dan mengalami disintegrasi yang menyebabkan hitung jumlah trombosit lebih rendah dan hasilnya tidak dapat digunakan (Sari, 2023).

Secara fisiologis agregasi trombosit terjadi karena *adenosin difosfat* (ADP) yang dilepaskan pada area luka vaskuler merangsang trombosit untuk berkumpul atau berkelompok dan saling melekat. *Adenosin difosfat* menyebabkan trombosit membengkak dan mempermudah membran trombosit yang berdekatan untuk saling melekat satu sama lain. Proses dari agregasi trombosit ini mengakibatkan pembentukan masa trombosit yang cukup besar untuk menyumbat daerah luka pada pembuluh darah (Deviani, 2017). Namun, agregasi trombosit sebagai kesalahan laboratorium terjadi karena faktor pra analitik seperti ketidaksesuaian perbandingan darah dengan antikoagulan, homogenisasi tidak merata atau tekanan yang berlebih saat proses homogenisasi dapat memicu pembekuan parsial dan pembentukan fibrin yang akan menyebabkan agregasi trombosit atau *platelet clump*, dimana trombosit saling melekat dan membentuk gumpalan. Akibatnya alat *hematology analyzer* tidak dapat mendeteksi trombosit yang tergumpal, sehingga menghasilkan hitung trombosit yang rendah (Rahmawati, 2021).

Nilai trombosit yang rendah dapat mengindikasikan kondisi yang berbahaya bagi keselamatan pasien sehingga diperlukan respons cepat serta tindakan segera dari laboratorium dalam mendeteksi dan pelaporan hasil, serta tindakan dari perawat ruangan atau dokter yang menangani pasien (Rahayu dan Gunawan, 2024). Jika hasil pemeriksaan menunjukkan abnormal, langkah pertama adalah memverifikasi identitas pasien pada sampel guna memastikan tidak terjadi tertukarnya sampel. Setelah memverifikasi kesesuaian identitas pasien pada sampel sesuai dengan data yang tercantum dalam Sistem Informasi Laboratorium (SIL), tahap berikutnya yaitu mengevaluasi terhadap kualitas sampel tersebut (Sutrisno *et*

al., 2024). Sampel yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menghasilkan hasil pemeriksaan yang tidak valid dan kurang dapat dipercaya.

Pada saat pemeriksaan ulang, sampel yang diperoleh berkualitas baik dan dinyatakan memenuhi syarat dengan volume darah tidak kurang dari 1 cc. Hasil pemeriksaan trombosit menggunakan sampel darah dengan perbandingan volume darah dan antikoagulan yang sesuai adalah 216.000 sel/mm³ hasil tersebut masuk dalam kategori nilai normal karena nilai rujukan untuk pemeriksaan trombosit yaitu 150.000-450.000 sel/mm³. Pada pemeriksaan trombosit memerlukan sampel darah dengan kualitas yang baik, seperti volume sampel yang cukup yaitu 3 cc dan 1 cc pada tabung EDTA *pediatric* dan sampel harus terhomogenisasi sempurna agar tidak menyebabkan agregasi trombosit. Homogenisasi primer dilakukan dengan teknik inversi 8-10 kali segera setelah pengambilan sampel. Sedangkan homogenisasi sekunder dilakukan secara otomatis menggunakan *blood roller mixer* dengan kecepatan 35 rpm selama 1 menit (Alma *et al.*, 2022).

Sampel darah yang telah dihomogenisasi biasanya tidak segera diproses. Di rumah sakit, penundaan pemeriksaan sering terjadi akibat berbagai faktor memicu penundaan pemeriksaan, seperti lamanya pengiriman sampel dari ruang inap ke laboratorium karena banyaknya jumlah sampel yang harus ditangani dan di proses sehingga tidak segera dilakukan pemeriksaan. Dalam kondisi tertentu, sampel darah yang menggunakan antikoagulan EDTA dibiarkan terlalu lama akan terbentuk dua lapisan yang terpisah yaitu terdapat cairan berwarna kekuningan pada bagian atas yang disebut plasma, sedangkan lapisan bawah berupa sel darah (Mutiara, 2023). Apabila sel darah mengendap dan pemeriksaan dilaksanakan tanpa melakukan

homogenisasi sekunder akan menyebabkan kesalahan analitik, hasil pemeriksaan mengalami ketidakakuratan, disebabkan oleh pencampuran darah dengan antikoagulan yang tidak merata, dapat memicu perlekatan antar sel trombosit atau agregasi yang menyebabkan penggumpalan mikro yang tidak terdeteksi oleh alat sehingga menghasilkan pembacaan nilai yang lebih rendah dari sebenarnya. Sehingga, proses homogenisasi perlu dilaksanakan secara optimal untuk menjamin distribusi sel darah yang merata (Sebayang *et al.*, 2021).

Pemeriksaan hematologi darah lengkap di Laboratorium Rumah Sakit A menggunakan alat *Hematology Analyzer*. Kegiatan *Quality Control* dilaksanakan setiap hari untuk menjamin hasil pemeriksaan yang dihasilkan memiliki akurasi dan presisi yang tepat (Yuliana, 2022). Keakuratan hasil pada pemeriksaan laboratorium dapat diperoleh melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik. Setiap tahapan harus dilaksanakan dengan baik dan sesuai prosedur karena setiap tahapan memiliki risiko kesalahan yang berbeda. Tingkat kesalahan pada setiap tahap pemeriksaan bervariasi secara signifikan. Menurut (Sinaga *et al.*, 2023) kesalahan tertinggi terjadi pada tahap pra analitik mencapai 46-77%, diikuti tahap analitik memiliki persentase terendah 7-25% dan besaran kesalahan pada tahap pasca analitik sebesar 14-47%. Hasil pemeriksaan laboratorium yang akurat dan dapat diandalkan menjadi prasyarat mutlak dalam mendiagnosis suatu penyakit. Namun, sering kali terdapat ketidakakuratan antara hasil laboratorium dan kondisi klinis pasien. Ketidakakuratan ini bisa terjadi akibat pelaksanaan pemeriksaan laboratorium yang tidak mengikuti standar operasional yang ditetapkan (Safitri *et al.*, 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi kasus ini, pengaruh volume darah EDTA dan teknik homogenisasi terhadap nilai trombosit dapat mempengaruhi nilai trombosit yang menyebabkan agregasi dan disintegrasi trombosit mengakibatkan penurunan pada nilai trombosit.

5.2 Saran

Prosedur pra analitik yang tepat sangat penting untuk menjamin keandalan hasil pemeriksaan dan keselamatan pasien. Oleh karena itu, tingkatkan ketelitian pada tahap pra analitik dengan memastikan perbandingan volume darah dan antikoagulan sesuai standar serta menerapkan prosedur homogenisasi yang tepat untuk mencegah agregasi dan disintegrasi trombosit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, E. V. I. (2021). "Perbedaan Hitung Jumlah Trombosit Pada Darah Dengan Antikoagulan K3EDTA Segera Diperiksa dan Disimpan Selama 1 Jam dan 2 Jam Pada Suhu Ruang AC (*Air Conditioner*).” (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Alfiyanti, U. (2022). "Analisis Quality Control Low Level Pada Kontrol Eksternal Dan Kontrol Manufaktur Alat Hematology Analyzer.” (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Alma, Brigita, Maria Nuraeni, and Pra Dian Mariadi. 2022. "Perbedaan Jumlah Trombosit Yang Dihomogenisasi Sekunder Manual Teknik Inversi 10 Kali Dengan Homogenisasi Otomatis Teknik Rolling 1 Menit Dan 2 Menit.” *Prosiding Rapat Kerja Nasional Asosiasi Institusi Perguruan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*: 198–207.
- Amalia, P. (2022). "Perbandingan Kadar Hemoglobin Sampel Darah Yang Dihomogenkan Secara Manual Dengan Yang Dihomogenkan Menggunakan Blood Roller Mixer Pada Mahasiswa D. IV Universitas Binawan.” (Doctoral dissertation, Universitas Binawan).
- Arfiyanti, A. (2020). "Pemeriksaan Kadar Hematokrit Dengan Perbedaan Variasi Waktu Homogenisasi Menggunakan Roller Mixer Kecepatan 35 Rpm.” (Doctoral dissertation, UNIMUS).
- Arini, Fitria Yulfirda, Anik Handayati, Sri Sulami Endah Astuti, and Anita Dwi Anggraini. 2023. "Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Hematology Analyzer Dan Hemoglobin Meter Pada Pasien Kadar Normal Dan Abnormal Rendah.” *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes* 14(1): 235–38.
- Ariyadi, T., & Santosa, B. (2021). "Profil Darah Vena Pada Proses Homogenisasi Manual dan Menggunakan Alat Roller Mixer.”
- Ayu, Cinta, Bunga Shafira, and Ragil Saptaningtyas. 2023. "Perbedaan Jumlah Trombosit Pada Pengambilan Darah Vena Dengan Pembendungan Kurang Dari 1 Menit Dan 4 Menit The Difference in The Number of Platelets in the Venous Blood Sampling with the Dam Is Less Than 1 Minute and 4 Minutes.” 6: 575–80.

- Bastian, B., Kurniawan, A., & Aristoteles, A. (2024). "Analisa Pemantapan Mutu Internal Tahap Pra-Analitik Pemeriksaan Hematologi." *Klinikal Sains: Jurnal Analis Kesehatan*, 12(2), 184-192.
- Deviani, S. (2017). "Perbedaan Variasi Volume Darah Dalam Tabung Vacutainer EDTA Terhadap Jumlah Trombosit." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Diva, N. (2020). "Perbedaan Hasil Hitung Jumlah Trombosit Yang Dihomogenisasikan Dengan Cara Manual dan Otomatis." (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).
- Ente, N. F., Solikah, M. P., ST, S., Astuti, T. D., & ST, S. (2022). Literature review: "Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit Menggunakan Antikoagulan EDTA Berdasarkan Waktu Penundaan dan Suhu Penyimpanan."
- Fadillah, Noor, Muhammad Ardi Afriansyah, Andri Sukeksi, and Budi Santosa. 2023. "Efek Homogenisasi Spesimen Darah Metode Inversi Terhadap Nilai Hematokrit." *Jurnal Analis Kesehatan* 12(1): 52. doi:10.26630/jak.v12i1.3714.
- Faradilla, N. F. (2018). "Perbedaan Jumlah Trombosit Dengan Pemberian Antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*) Konvensional dan EDTA Vacutainer (Studi di RSUD RA Basoeni Gedeg, Mojokerto)." (Doctoral dissertation, Stikes Insan Cendekia Medika Jombang).
- Faruq, Zulfikar Husni. 2018. "Analisis Darah Lisis Terhadap Nilai Trombosit Menggunakan Metode Electrical Impedance." *Jurnal Labora Medika* 2(1): 11-13.
- Hartina, Hartina, Ardiya Garini, and M. Ihsan Tarmizi. 2019. "Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah Edta Dengan Teknik Inversi Dan Teknik Angka Delapan Terhadap Jumlah Trombosit." *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)* 13(2): 150-53. doi:10.36086/jpp.v13i2.239.
- Hayati, E., Alim, S., Durachim, A., & Noviar, G. (2023). "Pengaruh Waktu Simpan Darah dan Jenis Antikoagulan terhadap Jumlah Trombosit." *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 1-7.
- Hayati, E., Yusup, N. T. F., Durachim, A., & Noviar, G. (2023). "Pengaruh Waktu Simpan Darah dan Jenis Tabung terhadap Nilai Trombosit." *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 30-37.

- Jiwintarum, Yunan, Lalu Srigede, and Rifki Khalidi Asyhaer. 2020. "Hematocrite Values With High Measurement Of Eritrosit After Centrifugation On Serum Making." *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)* 7(2): 112.
- Karlina Nopi. 2022. "Pengaruh Variasi Volume Sampel Darah Pada Tabung Vacutainer Antikoagulan K3edta Terhadap Jumlah Trombosit Di Rsud Besemah Kota Pagar Alam Sumatera Selatan." *Jurnal Teknologi Kesehatan* 8(2): 1–21.
- Manik, Sabarina Elprida dan, and Yoshua Haposan. 2021. "Analisis Faktor - Faktor Flebotomi Pada Pemeriksaan Trombosit." *Babul ilmi_Jurnal ilmiah multi sscience kesehatan* 13(1): 86–94.
- Manurung, Kesaktian, Fitria Priyulida, Khairil Abdillah, Pogram Studi Diii, and Teknologi Elektro-Medis. 2023. "Sosialisasi Dan Simulasi Speed Setting Pada Roller Mixer Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Journal Abdimas Mutiara* 4(2): 311–15. <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/JAM>.
- Marpiah, S. (2017). "Pengaruh Penundaan Darah K3EDTA Terhadap Jumlah Trombosit Metode Automatic Hematology Analyzer." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Mutiara, I. I. (2023). "Pengaruh Variasi Pencampuran Darah Antikoagulan Terhadap Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit." (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Nadzifah, N. 2020. "Pengaruh Lama Penyimpanan Darah EDTA Terhadap Nilai Hematokrit." *Yogyakarta, Poltekkes Kemenkes*: 8–24.
- Novitasari, P. W. (2023). "Gambaran Hasil Pemeriksaan Leukosit dan Trombosit Pada Anak Dengan Diagnosa Febris." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Nurfaizah, S. (2020). "Analisis Kadar Interleukin - 4 Pada Penderita Trombositopenia." (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Permana, Atna, Zuraida Zuraida, and Siti Hadijah Sindarama. 2020. "Gambaran Pemeriksaan Volume Darah 1 Cc Dan 3 Cc Dengan Konsentrasi Antikoagulan EDTA Terhadap Kadar Hemoglobin Di Klinik Dewi Sartika." *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan* 6(1): 77–81.

- Putri, F. A. S. (2023). "Perbedaan Kadar Trombosit Pada Sampel Darah EDTA Yang Segera Dilakukan Pemeriksaan Dan Dilakukan Penundaan Pemeriksaan." *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5).
- Putri, N. K. (2021). "Perbedaan Jumlah Trombosit Pada Sampel yang Diperiksa Segera dan Ditunda Pada Suhu 4°C." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya).
- Rahayu, W. A., & Gunawan, R. (2024). "Profil Jumlah Platelet Pada Anak Yang Terdiagnosis Demam Berdarah Hari Ketiga Hingga Kelima." *Journal of Health Analysis Student (JHAS)*, 1(2), 56-66.
- Rahmawati, E., Feisal, S., Kurniawan, E., & Nurhayati, B. (2020). "Perbandingan Total Error Pemeriksaan Hematologi Menggunakan Vacutainer tube K3EDTA Dengan Micro Tube K2EDTA." *Studi Quality Control Pada Tahap Pra Analitik Pemeriksaan Hematologi Di Instalasi Laboratorium RSKIA Kota Bandung*.
- Rahmita, and Feriana Ririn Basri. 2023. "Penyuluhan Kegunaan Darah Dan Komponen Darah Pada Masyarakat Lingkungan Pattitangngang, Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar." *Jurnal Pengabdian Mandiri* 2(3): 310–24.
- Rizani, U., Srigede, L., Ariami, P., & Kristinawati, E. (2024). "Korelasi Jumlah Trombosit dengan Kadar Albumin pada Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Mataram." *Journal of Indonesia Laboratory Students (JILTS)*, 3(1).
- Safitri, D. F., & Fatriyawan, A. A. (2022). "Peranan Laboratorium Dalam Penegakkan Diagnosis di Puskesmas MASBAGIK tahun 2022." *Nusadaya Journal of Multidiciplinary Studies*, 1(3), 1-6.
- Sari, Indah. 2023a. "Edukasi Pengaruh Volume Sampel Darah Pada Teknik Flebotomi Terhadap Pemeriksaan Laboratorium." *Khidmah* 5(1): 116–23. doi:10.52523/khidmah.v5i1.448.
- Sari, Indah. 2023b. "Pengaruh Volume Sampel Darah Dengan Antikoagulan K2Edta Terhadap Kadar Hematokrit." *Masker Medika* 11(2): 277–83. doi:10.52523/maskermedika.v11i2.551.

- Sebayang, Rosnita, Hotman Sinaga, and Mustika Sari Hutabarat. 2021. "Cover E-Journal 2." *Jurnal Keperawatan Silampari* 5(1): 1–8.
- Setyawahyuni, E. (2018). "Perbedaan Jumlah Trombosit Sampel Darah Vena Segera Diperiksa Dengan Disimpan 12 Dan 18 Jam Pada Suhu 4-8°C Metode *Hematology Analyzer*." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Shaubilla, A. (2023). "Gambaran Hasil Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi dengan Giemsa 10% Menggunakan Aquadest dan Buffer Phosphate pH 7, 2." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya).
- Sriyanti Wardjiah, S. (2024). "Hubungan Nilai Hematokrit dengan Trombosit Pada Pasien Anak dengan Diagnosa Demam Berdarah Dengue di RSCB DR. H. Chasan Boesoerie Periode Tahun Januari-Desember 2023." (Doctoral dissertation, Universitas Perintis Indonesia).
- Sukmana, N. (2018). "Perbedaan jumlah trombosit metode impedance dan flowcytometri pada penderita trombositopenia." (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Sulistyawati, W. (2022). "Perbedaan Nilai Plasma Protomnine Time yang Dikirim melalui Pneumatic Tube System dan Manual pada Jarak 100 Meter dan 450 Meter di Rumah Sakit Umum Daerah Wates." (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Sutrisno, A. L., Hidayat, D., & Rubini, R. A. (2024). "Efektivitas Digitalisasi Pada Transformasi Laboratorium Klinik Melalui Sistem Informasi Laboratorium." *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 4(7), 4493-4510.
- Sinaga, Hotman, Rosnita Sebayang, Mustika Sari, and Regina Rengsi. 2023. "Analisis Perbedaan Kadar Hematokrit Dalam Sampel Yang Dihomogenisasi Sekunder Sebanyak 8 Kali Yang Tidak Dihomogenisasi Sekunder." *Oceana Biomedicina Journal* 6(1). doi:10.30649/obj.v6i1.108.
- Syuhada, Syuhada, Abdurrohman Izzuddin, and Hendri Yudhistira. 2021. "Perbandingan Trombosit Dengan Antikoagulan K2EDTA." *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada* 10(1): 170–76. doi:10.35816/jiskh.v10i1.575.
- Taufan, Khairil, Dyah Tri Astuti, and Sri Martuti. 2024. "Perbandingan Kadar Hemoglobin Pada Sampel Darah Dengan Roller Mixer Comparison Of

Hemoglobin Levels In Blood Samples Using 10 Times Inversion Method Homogenization , Figures Eight , And Blood Roller Mixer.” *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*: 559–63.

Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). “Hemostasis dan disseminated intravascular coagulation (dic).” *Journal of Anaesthesia and Pain*, 1(2), 19-32.

Utomo, A.T. 2023. “Pengaruh Variasi Pencampuran Darah Antikoagulan Terhadap Hasil Pemeriksaan Indeks Eritrosit.” : 1–23.

Wahyu Wijayati, Rini Prasetyo, and Dumilah Ayuningtyas. 2021. “Identifikasi Waste Tahap Pra Analitik Dengan Pendekatan Lean Hospital Di Laboratorium Patologi Klinik RS XYZ Depok Jawa Barat Tahun 2021.” *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia* 9(2): 101–12.

Yuliana, Rizki Rodiadatun. 2022. “Analisi Hasil Quality Control Pemeriksaan Ureum Dan Kreatinin Di Laboratorium RS PKU Muhammdiyah Gamping.” *Naskah Publikasi*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pemeriksaan

	Sampel darah EDTA pemeriksaan pertama, dengan volume darah 0,5 ml																																																																																										
	Sampel darah EDTA pemeriksaan kedua, dengan volume darah 1 ml																																																																																										
	Hasil pemeriksaan pada alat <i>Hematology Analyzer</i> Mindray BC 30-s																																																																																										
 <table><thead><tr><th>Nama Test</th><th>HF</th><th>Hasil</th><th>Unit</th><th>Sebelumnya</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="5">Hematologi Rutin</td></tr><tr><td>Hemoglobin</td><td></td><td>12.2</td><td>g/dL</td><td>12.5</td></tr><tr><td>Eritrosit</td><td></td><td>4.5</td><td>juta/mm³</td><td>4.69</td></tr><tr><td>Hematokrit</td><td></td><td>35</td><td>%</td><td>36.5</td></tr><tr><td>Leukosit</td><td></td><td>5.2</td><td>ribu/mm³</td><td>2.6</td></tr><tr><td>Trombosit</td><td></td><td>216</td><td>ribu/mm³</td><td>148</td></tr><tr><td colspan="5">Index Eritrosit</td></tr><tr><td>MCV</td><td></td><td>78</td><td>µm³</td><td>77.8</td></tr><tr><td>MCH</td><td></td><td>27</td><td>pg</td><td>26.7</td></tr><tr><td>MCHC</td><td></td><td>35</td><td>g/dL</td><td>34.3</td></tr><tr><td colspan="5">Hitung Jenis/DIFF</td></tr><tr><td>Basofil</td><td></td><td>0</td><td>%</td><td></td></tr><tr><td>Eosinofil</td><td>L</td><td>0</td><td>%</td><td></td></tr><tr><td>Neutrofil Batang</td><td>L</td><td>1</td><td>%</td><td></td></tr><tr><td>Neutrofil Segment</td><td></td><td>44</td><td>%</td><td>62</td></tr><tr><td>Limfosit</td><td>H</td><td>49</td><td>%</td><td>33.5</td></tr><tr><td>Monosit</td><td></td><td>6</td><td>%</td><td>4.5</td></tr></tbody></table>	Nama Test	HF	Hasil	Unit	Sebelumnya	Hematologi Rutin					Hemoglobin		12.2	g/dL	12.5	Eritrosit		4.5	juta/mm ³	4.69	Hematokrit		35	%	36.5	Leukosit		5.2	ribu/mm ³	2.6	Trombosit		216	ribu/mm ³	148	Index Eritrosit					MCV		78	µm ³	77.8	MCH		27	pg	26.7	MCHC		35	g/dL	34.3	Hitung Jenis/DIFF					Basofil		0	%		Eosinofil	L	0	%		Neutrofil Batang	L	1	%		Neutrofil Segment		44	%	62	Limfosit	H	49	%	33.5	Monosit		6	%	4.5	Riwayat pemeriksaan pasien pada Sistem Informasi Laboratorium (SIL)
Nama Test	HF	Hasil	Unit	Sebelumnya																																																																																							
Hematologi Rutin																																																																																											
Hemoglobin		12.2	g/dL	12.5																																																																																							
Eritrosit		4.5	juta/mm ³	4.69																																																																																							
Hematokrit		35	%	36.5																																																																																							
Leukosit		5.2	ribu/mm ³	2.6																																																																																							
Trombosit		216	ribu/mm ³	148																																																																																							
Index Eritrosit																																																																																											
MCV		78	µm ³	77.8																																																																																							
MCH		27	pg	26.7																																																																																							
MCHC		35	g/dL	34.3																																																																																							
Hitung Jenis/DIFF																																																																																											
Basofil		0	%																																																																																								
Eosinofil	L	0	%																																																																																								
Neutrofil Batang	L	1	%																																																																																								
Neutrofil Segment		44	%	62																																																																																							
Limfosit	H	49	%	33.5																																																																																							
Monosit		6	%	4.5																																																																																							

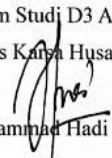
Lampiran 2. Lembar Bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Silvi Tiara Anjani
 NIM : KHGE22079
 Pembimbing : Sugiah, S.Si., M.Biotek, AIFO
 Judul Penelitian : PENGARUH VOLUME DARAH EDTA DAN TEKNIK
 HOMOGENISASI TERHADAP NILAI TROMBOSIT
 PADA PEMERIKSAAN DARAH LENGKAP

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	11/03/25	Konsultasi judul	
2.	18/03/25	Fix judul	
3.	20/03/25	Bab I	
4.	26/03/25	Revisi Bab I dan Bab II	
5.	8/04/25	Bab II dan bab III	
6.	14/04/25	Revisi Bab III	
7.	17/04/25	Revisi Bab III dan Bab IV	
8.	23/04/25	Revisi Bab IV	
9.	28/04/25	Kesimpulan	
10.	5/05/25	Bab III, IV dan saran	
11.	9/05/25	Bab I, II, III, IV dan V	
12.	14/05/25	Abstrak	
13.	16/05/25	PPJ	

Ketua Program Studi D3 Analis Kesehatan
 STIKes Karya Husada Garut


 Muhammad Hadi Sulhan

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Silvi Tiara Anjani, lahir di Garut pada tanggal 30 Juli 2004. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Orang tua penulis bernama Bapak Wahyudinata dan Ibu Rina Susilawati.

Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Aisyiyah tahun 2009-2010, SD Negeri Cimurah tahun 2010-2016, SMP Negeri 1 Karangpawitan tahun 2016-2019, SMA Negeri 18 Garut tahun 2019-2022. Kemudian tahun 2022 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di STIKes Karsa Husada Garut dengan mengambil program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama menjadi mahasiswa D3 Teknologi Laboratorium Medis sebagai bentuk implementasi ilmu yang telah dipelajari, penulis mengikuti beberapa kegiatan praktik kerja lapangan (PKL). Kegiatan praktik kerja lapangan ini, dimulai dari PKL Flebotomi yang dilaksanakan di Klinik Cipanas, kemudian PKL 1 dilaksanakan di Puskesmas Wanaraja dan PKL 2 dilaksanakan di RSUD Lembang. Penulis juga mengikuti kegiatan PKMD di Desa Selaawi, Limbangan. Kegiatan tersebut dapat memberikan begitu banyak wawasan dan pengalaman bagi penulis yang mendukung dalam pengembangan kemampuan di bidang laboratorium medis.