

**FAKTOR PEMBENDUNGAN *TOURNIQUET* PADA
PEMERIKSAAN TROMBOSIT MENGGUNAKAN DARAH
VENA DAN DARAH KAPILER: 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 :

SILMI NURAENI

KHGE22086



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 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, 20 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Silmi Nuraeni
KHGE22086

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : FAKTOR PEMBENDUNGAN *TOURNIQUET* PADA
PEMERIKSAAN TROMBOSIT MENGGUNAKAN DARAH
VENA DAN DARAH KAPILER**

NAMA : SILMI NURAENI

NIM : KHGE22086

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium
Medis

STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes, M.Kes
NIP: 043298.1019.155

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : FAKTOR PEMBENDUNGAN *TOURNIQUET* PADA
PEMERIKSAAN TROMBOSIT MENGGUNAKAN
DARAH VENA DAN DARAH KAPILER**

NAMA : SILMI NURAENI

NIM : KHGE22086

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 26 Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



Meti Rizki Utari M.KM
NIP: 043298.0915.133

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi
Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.0315.131

Penguji II



M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.0315.131

Mengesahkan,
Pembimbing



Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes, M.Kes
NIP: 043298.1019.155

ABSTRAK

FAKTOR PEMBENDUNGAN *TOURNIQUET* PADA PEMERIKSAAN TROMBOSIT MENGGUNAKAN DARAH VENA DAN DARAH KAPILER

Pemeriksaan jumlah trombosit merupakan bagian penting dalam evaluasi sistem hemostasis tubuh. Trombosit atau yang juga dikenal keping darah merupakan pecahan sitoplasma dari sel megakariosit yang dibentuk di dalam sumsum tulang dan berperan dalam merangsang proses pembekuan darah. Jumlah trombosit normal dalam darah yaitu 150.000 – 400.000/ μ l. Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai hasil pemeriksaan trombosit dengan pembendungan *tourniquet* yang terlalu lama. Pada pemeriksaan trombosit sampel darah vena umumnya digunakan namun dalam kondisi tertentu, darah kapiler menjadi alternatif untuk pemeriksaan. Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode otomatis dengan alat *hematology analyzer*. Objek yang digunakan yaitu darah vena dan darah kapiler. Tujuannya untuk mengetahui hasil pemeriksaan trombosit dengan waktu pembendungan *tourniquet* yang terlalu lama. Hasil pemeriksaan kadar trombosit dengan pembendungan terlalu lama menunjukkan hasil tinggi palsu. Analisis pembendungan *tourniquet* yang terlalu lama dapat menyebabkan pori-pori pada dinding pembuluh darah terbuka, sehingga cairan plasma keluar melalui pori-pori akibat tekanan yang meningkat dan mengakibatkan terjadinya hemokonsentrasi. Diskusi menyoroti pentingnya kualitas sampel dalam menghasilkan data laboratorium yang akurat, serta perlunya prosedur yang ketat dan teknik yang benar dalam pengambilan sampel. Kesimpulan disarankan pada ATLM apabila proses palpasi sulit dilakukan sehingga pemasangan *tourniquet* terlalu lama maka *tourniquet* dilepas terlebih dahulu sebelum dilakukan penusukan lalu dipasang ulang untuk melakukan penusukan.

Kata Kunci : darah kapiler, darah vena, *tourniquet*, trombosit

ABSTRACT

TOURNIQUET CONTAMINATION FACTORS IN PLATELET EXAMINATION USING VENOUS BLOOD AND CAPILLARY BLOOD

Platelet count examination is an important part in evaluating the body's hemostasis system. Platelets or also known as blood platelets are cytoplasmic fragments of megakaryocyte cells that are formed in the bone marrow and play a role in stimulating the blood clotting process. The normal platelet count in the blood is 150,000 - 400,000/ μ l. This study describes a case in the field of hematology regarding the results of platelet examination with tourniquet confinement that is too long. In platelet examination, venous blood samples are generally used, but in certain conditions, capillary blood is an alternative for examination. The examination was carried out using an automatic method with a hematology analyzer. The objects used were venous blood and capillary blood. The aim was to determine the results of platelet examination with tourniquet confinement that was too long. The results of platelet level examination with confinement that was too long showed false high results. Analysis of tourniquet damming that is too long can cause the pores in the blood vessel wall to open, so that plasma fluid comes out through the pores due to increased pressure and causes hemoconcentration. The discussion highlights the importance of sample quality in producing accurate laboratory data, as well as the need for strict procedures and correct techniques in sampling. Conclusions are suggested in ATLM if the palpation process is difficult to do so that the tourniquet installation takes too long, the tourniquet is removed first before puncturing and then reinstalled to perform puncture.

Keywords: capillary blood, venous blood, tourniquet, platelets

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT Sang Maha Segalanya karena atas izin dan ridho-Nya, kasih sayang serta karunia-Nya saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) yang berjudul “Faktor Pembendungan *Tourniquet* Pada Pemeriksaan Trombosit Menggunakan Darah Vena Dan Darah Kapiler ” ini tepat pada waktunya. Penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut.

Dalam penyelesaian penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, saya banyak memperoleh bantuan untuk pengajaran, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga 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 DIII Analis Kesehatan.

5. Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada saya dalam proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Ibu Meti Rizki Utari, M.KM selaku dosen penguji I dan Bapak Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah penulis.
7. Seluruh dosen pengajar Prodi DIII Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut.
8. Kedua orang tua saya, Ibunda terkasih Ibu Siti Kusmirah S.Pd.I dan ayahanda tercinta Bapak Juanda Permana Putra yang telah mendorong dan mendoakan dalam segala kebaikan dan keberkahan, terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing saya selama ini sehingga dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita.
9. Kakak tercinta saya, Nia Nurinsani S.E dan Asep Fajar Munawar yang selalu membantu disaat semua jalan terasa buntu. Terima kasih atas doa, dukungan serta kasih sayangnya selama ini.
10. Orang tua kedua saya, Bapak Dindin Mulyadin S.Ag, Ibu Saidah dan Ibu Imas Masliah yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada saya. Terima kasih atas doa, kasih sayang serta dukungannya semoga Allah balas dengan sesuatu yang lebih baik dan berlipat ganda nilainya.

11. Sahabat kecil saya, Herayanti yang selalu menguatkan disaat semuanya terasa berat. Terima kasih sudah menjadi sahabat paling baik sejak hari itu hingga kini.
12. Sahabat *till jannah*, Riva Maulida dan Anita Nur Pajar yang selalu menghibur dan menjadi tempat berkeluh kesah. Terima kasih atas dukungan, semangat serta doanya yang selalu menyertai perjuangan saya.
13. teman seperjuangan, Pipit Noviita, Desi Safitri, Indah Permatasari, Fia Sopia, dan Silpiani yang selalu menemani dari awal perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih atas waktu, bantuan, dukungan, tawa canda serta suka dukanya selama perkuliahan ini.
14. Teman-teman seperjuangan, khususnya teman-teman kelas 3B angkatan 2022. Terima kasih atas kerja sama dalam menyelesaikan perkuliahan ini hingga selesai.
15. Penyanyi *solo* dan *band Favorite* saya, Doh Kyungsoo dan *mido and falasol* terima kasih atas lagu - lagu yang menjadi penyemangat saya ketika menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.

Saya menyadari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan dari ilmu pengetahuan yang saya miliki. Oleh karena itu, atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Saya berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Garut, 12 Mei 2025

Penyusun



Silmi Nuraeni

DAFTAR ISI

PERNYATAAN

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRACT

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Pengertian Darah.....	4
2.1.2 Fungsi darah	5
2.1.3 Trombosit	7
2.1.4 Fungsi trombosit	8
2.1.5 Struktur trombosit	8
2.1.6 Kelainan jumlah trombosit.....	9
2.1.7 Bahan Pemeriksaan Trombosit	10
2.1.8 Metode pemeriksaan hitung jumlah trombosit.....	12
2.1.9 <i>Hematology analyzer</i>	13
2.1.10 <i>Mikrotainer</i> dan <i>Vacutainer</i> K ₃ EDTA	16
2.1.11 Faktor – Faktor yang Berpengaruh terhadap Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit	17
2.2 Kerangka Penelitian	22
BAB III METODE STUDI KASUS	23
3.1 Rancangan studi kasus.....	23

3.2	Objek studi kasus	23
3.3	Fokus studi kasus.....	23
3.4	Pengumpulan data studi kasus.....	23
3.5	Etik studi kasus.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil penelitian	25
4.2	Pembahasan	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		31
DAFTAR PUSTAKA		32
LAMPIRAN.....		36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan trombosit	25
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Darah.....	5
Gambar 2.2 Trombosit.....	7
Gambar 2.3 <i>Hematology Analyzer</i>	14
Gambar 2.4 Kerangka Penelitian.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Sampel	36
Lampiran 2 : Dokumentasi Alat Pemeriksaan	36
Lampiran 3 : Dokumentasi hasil pemeriksaan	37
Lampiran 4 : Lembar bimbingan	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium klinik merupakan bagian penting dalam pelayanan kesehatan, khususnya untuk tujuan diagnostik. Pemeriksaan laboratorium harus mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan agar hasilnya akurat, cepat, dan dapat dipercaya. Proses pengujian laboratorium melibatkan tiga tahap utama, yaitu tahap pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Laboratorium klinik menyediakan berbagai layanan pemeriksaan, antara lain di bidang hematologi, kimia klinik, mikrobiologi klinik, parasitologi klinik, imunologi klinik, serta patologi anatomi (Cahyani and Parwati, 2022).

Pemeriksaan hematologi adalah salah satu jenis tes laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi komponen sel darah serta mendeteksi adanya gangguan atau kelainan pada sel darah (Ramadhani and Astuti, 2022). Parameter pemeriksaan hematologi diantaranya terdapat pemeriksaan trombosit yang memiliki peran penting dalam proses hemostasis, yaitu mekanisme tubuh untuk mencegah dan menghentikan perdarahan. Trombosit membantu menutup luka agar tubuh tidak kehilangan darah berlebihan dan terhindar dari masuknya zat asing (Prasetya, Dentri and Sistiyono, 2016).

Menurut Permenkes No.37 tahun 2012 Pada pemeriksaan trombosit, sampel yang biasa digunakan adalah darah vena. Namun, dalam beberapa kondisi seperti pada pasien anak-anak yang pembuluh venanya tipis atau pasien dengan kelebihan berat badan sehingga vena sulit ditemukan, pengambilan darah kapiler dilakukan

sebagai alternatif (Suryatama, Sebayang and Hutabarat, 2023). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasetya, *et al* tahun 2016 penggunaan darah kapiler untuk pemeriksaan trombosit cenderung menghasilkan jumlah trombosit yang lebih rendah. Oleh karena itu, disarankan agar sampel darah vena digunakan untuk pemeriksaan trombosit.

Namun, pemeriksaan dengan menggunakan darah vena juga dapat menghasilkan kesalahan jika proses pengambilan darah tidak dilakukan dengan benar. Kesalahan ini termasuk dalam tahap pra analitik yang berkaitan dengan kualitas sampel. Tahap pra analitik menjadi kontribusi utama kesalahan laboratorium, dengan tingkat kesalahan rata-rata mencapai 46-77,1% (Manik and Haposan, 2021).

Salah satu faktor kesalahan tahap pra analitik yaitu penggunaan *tourniquet* yang terlalu lama (Safitri, Wulan and Nidianti, 2024). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ayu dan Saptaningtyas tahun 2023 Terdapat perbedaan signifikan pada kadar trombosit antara pembendungan kurang dari 1 menit dan pembendungan selama 4 menit saat pengambilan darah vena, di mana pembendungan selama 4 menit menghasilkan kadar trombosit yang lebih tinggi. Pada studi kasus ini juga ditemukan perbedaan hasil pemeriksaan trombosit antara sampel darah vena dan darah kapiler, dengan kadar trombosit yang diperoleh dari darah vena lebih tinggi dibandingkan darah kapiler.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai perbedaan hasil pemeriksaan kadar trombosit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah pada studi kasus ini adalah “Bagaimana Hasil Pemeriksaan Trombosit Dengan Waktu Pembendungan *Tourniquet* Yang Terlalu Lama?”

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan studi kasus ini yaitu untuk mengetahui hasil pemeriksaan trombosit dengan waktu pembendungan *tourniquet* yang terlalu lama.

1.4 Manfaat Penelitian

Karya tulis ilmiah ini diharapkan memberikan manfaat kepada mahasiswa analis kesehatan dan pembaca lainnya mengenai hasil pemeriksaan trombosit dengan waktu pembendungan *tourniquet* yang terlalu lama.

BAB II

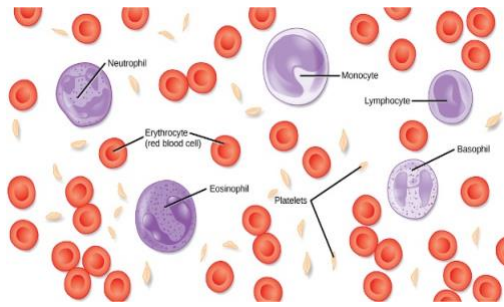
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pengertian Darah

Darah merupakan jaringan cair yang tersusun atas dua komponen utama, yaitu plasma darah dan unsur seluler (korpuskuli). Plasma darah adalah bagian cairan yang memiliki warna kekuningan, terdiri sekitar 90% air, sementara sisanya mengandung berbagai zat terlarut seperti protein dan elektrolit. Fungsi utama plasma adalah untuk membantu menjaga keseimbangan pH darah, sehingga mencegah terjadinya kerusakan pada jaringan tubuh. Adapun korpuskuli terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah (trombosit). Pada orang dewasa yang sehat, volume darah diperkirakan sekitar 7% dari total berat tubuh (Aliviameita and Puspitasari, 2019).

Terdapat tiga jenis korpuskuli atau sel darah, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit) atau platelet. Eritrosit berfungsi dalam mengantarkan oksigen dan zat makanan yang diperlukan tubuh serta menyingkirkan CO₂ beserta hasil buangan lainnya. Leukosit berperan untuk melindungi tubuh terhadap benda asing. Trombosit berperan dalam pembekuan darah (Aliviameita and Puspitasari, 2019; Tucker, Arora and Mahajan, 2023).



Gambar 2.1 Komponen Darah
(Minnesota, 2019)

Terdapat tiga pembuluh darah, yaitu arteri, vena, dan kapiler. Pembuluh darah arteri merupakan pembuluh darah berotot yang sangat kuat dan membawa darah beroksigen ke seluruh tubuh. Fungsi utamanya adalah untuk menjaga tekanan darah. Pembuluh darah vena membentuk jaringan tabung penghubung di seluruh tubuh dengan ukuran mulai dari 1-2 mm yang membawa darah rendah oksigen kembali ke paru-paru untuk diisi ulang dengan oksigen (Perrotta, 2018; Robert, 2023). Pembuluh darah kapiler merupakan pembuluh darah terkecil dan paling banyak jumlahnya, membentuk hubungan antara pembuluh yang membawa darah menjauh dari jantung (arteri) dan pembuluh yang mengembalikan darah ke jantung (vena). Fungsi utama kapiler adalah pertukaran bahan antara darah dan sel jaringan (Tucker, Arora and Mahajan, 2023).

2.1.2 Fungsi darah

Fungsi darah masuk ke dalam tiga kategori, yaitu transportasi, pertahanan, dan regulasi:

1. Transportasi

Darah berperan sebagai media transportasi utama yang mengangkut gas, nutrisi dan produk limbah. Oksigen dari paru-paru akan diangkut oleh darah dan

didistribusikan ke sel-sel kemudian karbondioksida yang dihasilkan oleh sel-sel diangkut ke paru-paru untuk dibuang saat menghembuskan nafas (NIH, 2023).

2. Pertahanan

Darah memiliki fungsi penting dalam melindungi tubuh dari serangan patogen serta mencegah kehilangan darah secara berlebihan. Beberapa jenis sel darah putih memiliki kemampuan untuk mengeliminasi mikroorganisme berbahaya melalui proses yang disebut fagositosis yaitu penelanan dan penghancuran patogen oleh sel (Perrotta, 2018).

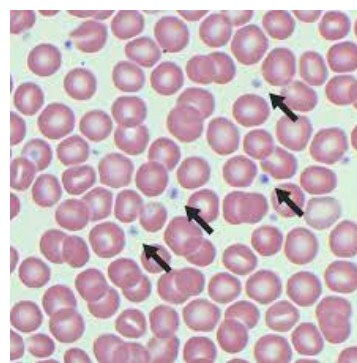
3. Regulasi

Darah memiliki fungsi regulasi dan berperan penting dalam menjaga keseimbangan tubuh. Fungsi ini membantu mengatur suhu tubuh dengan menyerap panas terutama dari otot-otot yang sedang aktif dan menyebarkan ke seluruh tubuh. Ketika tubuh menjadi terlalu panas, darah dialirkan ke pembuluh darah yang melebar di permukaan kulit. Panas tersebut akan berpindah ke lingkungan luar sehingga tubuh dapat kembali ke suhu normal. Komponen cair darah yaitu plasma mengandung garam dan protein terlarut yang berkontribusi dalam menentukan tekanan osmotik darah. Melalui mekanisme ini, darah berperan dalam membantu menjaga keseimbangan cairan dan tekanan dalam tubuh. Selain itu, darah juga mengandung buffer yaitu senyawa kimia yang berfungsi untuk menstabilkan pH darah agar tetap berada pada kisaran pH 7,4 (Saadah, 2018).

2.1.3 Trombosit

Trombosit atau yang juga dikenal keping darah merupakan pecahan sitoplasma dari sel megakariosit yang dibentuk di dalam sumsum tulang. Megakariosit ini mengalami proses replikasi inti endomitotik sehingga volume sitoplasmanya meningkat bersamaan dengan bertambahnya lobus inti dan sitoplasma akan berkembang menjadi granula. Kemudian trombosit dilepaskan dalam bentuk keping-keping atau platelet. Produksi trombosit ini dikendalikan oleh enzim utama yaitu trombopoetin yang diproduksi oleh hati dan ginjal (Agatha et al., 2019).

Sel darah ini memiliki bentuk seperti cakram bikonveks dengan ukuran diameter 0,75-2,25 μm , tidak berinti serta memiliki berat jenis yang ringan. Meskipun demikian, trombosit tetap mampu melakukan sintesis protein karena sitoplasmanya masih menyimpan sejumlah RNA meskipun jumlahnya terbatas (Lestari, 2019). Jumlah normal trombosit dalam darah berada pada rentang 150.000 – 400.000/ μl dengan proses pematangan yang memakan waktu sekitar 7-10 hari di sumsum tulang (Morgan and Science, 2010).



Gambar 2.2 Trombosit
(Medschool, 2021)

2.1.4 Fungsi trombosit

Kandungan di dalam trombosit berperan dalam merangsang proses pembekuan darah. Pada saat terjadinya luka, permukaan luka akan menjadi kasar. Jika trombosit menyentuh permukaan luka, maka trombosit akan pecah. Pecahnya trombosit ini akan menyebabkan keluarnya enzim trombokinase, enzim ini dengan bantuan kalsium (Ca) dan vitamin K yang ada di dalam tubuh akan mengubah protrombin menjadi trombin. berikutnya trombin merangsang fibrinogen agar dapat membentuk anyaman untuk menutup luka dan darah tidak keluar lagi (Suryatama, Sebayang and Hutabarat, 2023). Trombosit juga memiliki fungsi yaitu untuk membentuk sumbatan terhadap cedera vaskuler dengan cara melakukan perlekatan terhadap dinding pembuluh darah yang rusak (adhesi), melakukan perekatan trombosit dengan trombosit (agregasi trombosit) sehingga terjadi perkumpulan trombosit dan reaksi pelepasan (sekresi) (Manik and Haposan, 2021).

2.1.5 Struktur trombosit

Struktur trombosit terdiri dari dua bagian, yaitu zona luar yang transparan dan zona dalam yang mengandung berbagai organel-organel sitoplasma. Berdasarkan fungsinya trombosit terbagi menjadi empat zona yang masing-masing memiliki peranan. Keempat zona tersebut adalah:

1. Zona perifer yang berperan dalam proses adhesi dan agregasi trombosit.
2. Zona sol gel yang mendukung struktur dan mekanisme kontraksi trombosit.
3. Zona organel yang bertugas mengeluarkan isi trombosit saat dibutuhkan.
4. Zona membran yang berfungsi mengeluarkan granula saat proses pelepasan.

Pada permukaan trombosit terdapat lapisan reseptor glikoprotein yang berperan dalam proses adhesi dan agregasi yaitu tahap awal dalam pembentukan sumbat hemostasis untuk menutupi luka. Proses pembentukan sumbat hemostatik meliputi tiga tahapan utama yaitu adhesi trombosit, agregasi trombosit, dan reaksi pelepasan. Tanpa trombosit darah dapat mengalami kebocoran spontan terutama melalui pembuluh darah kecil. Reaksi trombosit yang meliputi adhesi, sekresi, agregasi, fusi dan aktivitas prokoagulan memiliki peran penting dalam menutup luka akibat cedera pada pembuluh darah (Alivameita and Puspitasari, 2019).

2.1.6 Kelainan jumlah trombosit

1. Trombositosis

Trombositosis adalah suatu kondisi dimana jumlah trombosit dalam darah meningkat melebihi batas normal yaitu lebih dari $450.000/\text{mm}^3$. Kondisi ini sering kali disebabkan oleh faktor-faktor seperti infeksi, stress, ovulasi, peradangan maupun keganasan (Nugrahena, Sudarsono and Wijayanti, 2021).

2. Trombositopenia

Trombositopenia terjadi ketika jumlah trombosit turun berada di bawah normal yaitu kurang dari $150.000/\text{mm}^3$. Penyebab trombositopenia bisa berupa gangguan produksi trombosit di sumsum tulang, masalah distribusi trombosit dalam tubuh atau peningkatan proses penghancuran trombosit (Nugrahena, Sudarsono and Wijayanti, 2021).

2.1.7 Bahan Pemeriksaan Trombosit

1. Pembuluh darah kapiler

Kapiler merupakan pembuluh darah yang sangat halus dan berukuran kecil sehingga sering disebut sebagai pembuluh rambut. Pembuluh ini tersebar di sekitar sel-sel jaringan karena memiliki hubungan langsung dengan sel-sel tubuh. Kapiler berfungsi sebagai lokasi utama terjadinya pertukaran zat dan isinya merupakan campuran dari darah arteri, darah vena, cairan interstisiel serta cairan intaseluler (Bastian and Hartati, 2019).

Pengambilan darah kapiler mengacu pada permenkes No 43 tahun 2013 dilakukan dengan metode *finger stick*, penusukan jari secara tegak lurus terhadap garis – garis sidik jari. Penusukan dilakukan pada jari ketiga atau keempat dengan kedalaman sekita 5 mm. Sebelum ditusuk, jari terlebih dahulu dipijat ringan dan darah ditahan di ujung jari yang akan diambil. Area penusukan harus dibersihkan menggunakan *alcohol swab* dan dibiarkan kering terlebih dahulu, kemudian dilakukan penusukan secara cepat. Darah yang keluar kemudian dikumpulkan menggunakan tabung *microtube* K₃EDTA 0,5 ml.

Beberapa kesalahan pada saat proses pengambilan darah kapiler meliputi:

- a) Mengambil darah dari area dengan gangguan sirkulasi vasokonstriksi seperti pucat dan vasodilatasi misalnya akibat peradang atau trauma
- b) Penusukan yang terlalu dangkal
- c) Kulit masih basah oleh *alcohol* saat ditusuk

- d) Tetesan darah pertama digunakan untuk pemeriksaan (yang seharusnya dibuang)
- e) Pengumpulan darah terlalu lambat sehingga terjadi pembekuan sebelum dianalisis (Bastian and Hartati, 2019).

2. Pembuluh darah vena

Vena merupakan pembuluh darah yang bertugas membawa darah yang telah kehilangan oksigen (terdeoksigenasi) kembali ke jantung. Setelah melalui mikrosirkulasi, darah terdeoksigenasi beserta sisa metabolisme dikumpulkan dalam venula yang merupakan pembuluh darah kecil yang bercabang dari vena. Venula menyalurkan darah menuju vena yang lebih besar. Tekanan dalam sistem vena lebih rendah dibandingkan dengan sistem arteri. Pergerakan darah dalam vena terutama didorong oleh kontraksi otot tubuh (Lakna, 2017).

Pembuluh darah vena adalah pembuluh darah yang mengangkut darah dengan kadar oksigen rendah kecuali untuk vena pulmonalis yang justru mengembalikan darah kaya oksigen dari paru-paru ke jantung. Fungsi vena berlawanan dengan arteri, yaitu mengembalikan darah ke jantung. Di sepanjang pembuluh darah vena terdapat katup yang berperan untuk mencegah aliran darah kembali ke sel atau jaringan (Khasanah, 2016).

Beberapa kesalahan pada saat proses pengambilan darah vena meliputi:

- a) Penggunaan spuit dan jarum yang masih basah yang dapat mempengaruhi kualitas sampel.
- b) Pemakaian *torniquet* (ikat pembendung) yang terlalu lama atau terlalu kencang, sehingga menyebabkan hemokonsentrasi.

- c) Pembekuan darah di dalam spuit akibat proses pengambilan yang terlalu lambat.
- d) Terbentuknya bekuan dalam tabung karena darah tidak tercampur secara merata dengan antikoagulan.

2.1.8 Metode pemeriksaan hitung jumlah trombosit

Terdapat beberapa metode untuk pemeriksaan hitung jumlah trombosit diantaranya yaitu menggunakan metode manual dan metode otomatis. Pada metode manual terdapat dua cara yang dapat digunakan yaitu cara langsung dan tak langsung (Saadah, 2018).

1. Metode manual cara langsung

Metode manual dengan cara langsung dilakukan dengan menggunakan kamar hitung (hemocytometer). Dalam prosedur ini, sampel darah diencerkan terlebih dahulu menggunakan reagen *rees-ecker* dengan perbandingan tertentu. Setelah itu, trombosit dihitung secara mikroskopis di dalam kamar hitung dengan volume tertentu. Hasil perhitungan kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran dan volume kamar hitung untuk memperoleh jumlah trombosit/mm³ (Khasanah, 2016). Metode ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya risiko kesalahan pengambilan sampel dan ketidaktepatan dalam proses pengenceran. Selain itu, trombosit mudah pecah dan sulit dibedakan dari partikel kecil atau kotoran yang ada. Trombosit juga sering menempel pada permukaan asing dan menggumpal, sehingga hanya sedikit trombosit yang terlihat dan dapat dihitung dalam kamar hitung (Siregar, Ardiya Garini, 2023).

2. Metode manual cara tidak langsung

Metode manual dengan cara tidak langsung dilakukan dengan menggunakan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT). Metode ini bekerja berdasarkan prinsip perbandingan antara jumlah trombosit dan eritrosit di setiap lapang pandang. Menurut kesepakatan para ahli, jumlah trombosit dianggap memadai apabila terdapat sekitar 1 trombosit di antara 20 eritrosit atau 2-3 trombosit dalam satu lapang pandang imersi. Kelebihan dari metode ini adalah kemampuannya dalam mengamati ukuran, bentuk trombosit serta mendeteksi kemungkinan kelainan hematologi lainnya. Namun metode ini juga memiliki kekurangan yaitu penyebaran trombosit yang tidak merata akibat trombosit yang menempel pada kaca objek sehingga mengakibatkan hasil penilaian jumlah trombosit yang bervariasi (Sahu, Mohanty and Adhya, 2022).

3. Metode otomatis

Metode otomatis dilakukan dengan bantuan alat *hematology analyzer* yang merupakan alat untuk analisis darah lengkap. Alat ini memiliki kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik. *Hematology analyzer* mampu mempercepat proses pemeriksaan dari 30 menit dengan metode manual menjadi 15 detik serta dapat meminimalkan kesalahan (Daves *et al.*, 2024).

2.1.9 *Hematology analyzer*

Salah satu prinsip kerja alat ini adalah impedansi listrik (*Electrical impedance*) dimana sel darah berperan sebagai penghalang arus listrik. Semakin besar hambatan yang dihasilkan, maka semakin besar pula ukuran sel darah tersebut, karena hambatan bersifat sebanding dengan volume sel (Faruq, 2018).

Volume sampel darah yang dihisap (*aspiration volume*) bervariasi tergantung pada mode analisis dan jenis alat yang digunakan. Untuk alat *hematology analyzer* yang digunakan yaitu *mindray BC-5130 aspiration volume* nya yaitu 15 μ l (Mindray, 2017).



Gambar 2.3 *Hematology Analyzer*
(Mindray, 2017)

Menurut (Dayyal Dg, 2017) kelebihan dan kekurangan dari alat *Hematology analyzer* yaitu :

1. Kelebihan *hematology analyzer*

a) Kecepatan dan efisiensi:

Hematology analyzer dapat memproses sampel dalam jumlah besar dengan cepat.

b) Akurasi dan presisi:

Dapat memastikan hasil yang konsisten dan tepat, terutama dalam tes darah kuantitatif.

c) Pengujian multipleks:

Memungkinkan beberapa pengujian dilakukan secara bersamaan pada satu platform.

d) Pengurangan tenaga kerja:

Hematology analyzer secara signifikan mengurangi jumlah tenaga kerja manual yang diperlukan untuk pengujian.

e) Indeks sel darah merah:

Hematology analyzer sangat berharga untuk pengukuran indeks sel darah merah yang tepat, yang sangat krusial untuk mendiagnosis berbagai kelainan darah.

2. Kekurangan *hematology analyzer*

a) Peninjauan manual menggunakan SADT:

Apabila *hematology analyzer* menandai hasil abnormal, diperlukan peninjauan manual yang intensif terhadap apusan darah untuk memverifikasi hasil. Seperti hasil rendah pada pemeriksaan trombosit yang disebabkan karena trombosit besar atau bergerombol.

b) Keterbatasan morfologi:

Hematology analyzer tidak dapat menilai morfologi sel darah merah, artinya sistem tidak dapat mengidentifikasi bentuk abnormal seperti sel yang terfragmentasi.

c) Interferensi faktor eksternal:

Beberapa faktor, seperti lipemia atau hemolisis dapat mempengaruhi akurasi hasil, menyebabkan hasil yang meningkat atau menurun secara keliru.

d) Biaya:

Hematology analyzer merupakan instrumen yang mahal, baik dari segi investasi awal maupun biaya operasional berkelanjutan.

2.1.10 *Mikrotainer* dan *Vacutainer* K₃EDTA

Microtainer merupakan tabung berukuran kecil yang secara khusus dibuat untuk menampung sampel darah dalam jumlah sedikit, biasanya kurang dari 1 mL. Tabung ini umumnya digunakan pada bayi, anak-anak, atau pasien dengan kondisi tertentu yang membuat pengambilan darah melalui vena menjadi sulit. Penggunaan *microtainer* umumnya dilakukan saat pengambilan darah kapiler, seperti dari ujung jari atau tumit (WHO, 2010).

Microtainer yang mengandung antikoagulan K₃EDTA memiliki rasio antikoagulan terhadap darah yang lebih tinggi dibandingkan tabung EDTA biasa. Perbandingan ini dirancang untuk memastikan darah tidak membeku karena volume sampel yang dikumpulkan sangat kecil. Umumnya, *microtainer* K₃EDTA mengandung sekitar 1,5 hingga 2 mg EDTA untuk setiap 0,5 mL darah, dengan rasio antikoagulan ideal sekitar 3–4 mg/mL (CLSI, 2020).

Tabung *vacutainer* merupakan alat khusus yang digunakan untuk mengambil dan menyimpan sampel darah secara efisien. Alat ini pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Kleiner pada tahun 1949 dan selanjutnya dipatenkan oleh perusahaan Becton, Dickinson and Company (BD). Prinsip kerja *vacutainer* adalah menggunakan tekanan vakum sehingga darah secara otomatis mengalir ke dalam tabung saat jarum menusuk vena, tanpa perlu proses pengisapan manual (WHO, 2010).

Tabung *vacutainer* dengan kapasitas 3 mL yang berisi antikoagulan K₃EDTA umumnya mengandung sekitar 5,4 mg EDTA. Dosis K₃EDTA dengan darah dalam bentuk kering atau serbuk yaitu 1mg/1 ml darah, sedangkan dalam bentuk cair yaitu 10 µL/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 (Cahya, 2021).

2.1.11 Faktor – Faktor yang Berpengaruh terhadap Hasil Pemeriksaan Hitung

Jumlah Trombosit

Hasil pemeriksaan jumlah trombosit dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang terbagi ke dalam tiga tahapan, yaitu pra analitik, analitik, dan pasca analitik.

1. Pra analitik

Tahap pra analitik mencakup seluruh proses yang terjadi sebelum sampel dianalisis menggunakan alat *autoanalyzer* (Manik and Haposan, 2021). Tahapan ini dianggap sebagai langkah persiapan awal yang sangat penting, karena akan menentukan kualitas sampel serta berpengaruh besar terhadap akurasi dan keberhasilan tahapan pemeriksaan selanjutnya (Praptomo, 2016).

Beberapa faktor pada tahap pra analitik yang dapat mempengaruhi hitung jumlah trombosit:

a) Penundaan sampel

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Hardiasari dkk, (2015) menyatakan bahwa pada dasarnya darah dengan antikoagulan apabila

tidak segera diperiksa lebih dari 1 jam akan menyebabkan perubahan morfologi pada sel darah. Trombosit yang disimpan pada suhu ruang akan tetap menjalankan aktivitas metaboliknya. Aktivitas ini menghasilkan penumpukan laktat serta menyebabkan penurunan pH darah. Jika pH turun di bawah 6,0–6,2 maka daya tahan trombosit akan melemah, dan sel-sel trombosit dapat mengalami pembesaran serta disintegrasi yang pada akhirnya menyebabkan penurunan jumlah trombosit dalam sampel (Nurseha, 2021).

b) Penggunaan *tourniquet*

Penggunaan *tourniquet* dengan waktu yang lama akan menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Semakin lama pembuluh darah dibendung, maka konsentrasi analit dalam darah akan meningkat. Hal ini terjadi karena cairan dan analit dalam sel (intraseluler) berpindah ke luar sel (ekstraseluler) dan masuk ke dalam serum. Pembendungan yang berkepanjangan ini dapat menimbulkan hemokonsentrasi yang pada akhirnya mempengaruhi akurasi hasil pemeriksaan laboratorium (Ayu and Saptaningtyas, 2023).

c) Homogenisasi

Proses homogenisasi sampel yang tidak optimal dapat menyebabkan trombosit saling menggumpal (agregasi) dan menempel pada dinding tabung. Akibatnya, ketika diperiksa menggunakan alat *hematology analyzer*, trombosit yang menggumpal tersebut bisa terdeteksi sebagai sel

leukosit, sehingga jumlah trombosit yang terbaca menjadi lebih rendah dari nilai sebenarnya (rendah palsu) (Ayu and Saptaningtyas, 2023).

d) Sampel darah lisis

Menurut hasil penelitian analisis darah lisis terhadap nilai trombosit menggunakan metode *electrical impedance* yang dilakukan oleh Zulfikar (2018) bahwa terdapat perbedaan jumlah trombosit yang terdeteksi antara sampel darah yang mengalami hemolisis dan sampel darah normal dimana sampel yang mengalami hemolisis menunjukkan peningkatan jumlah trombosit jika dibandingkan dengan sampel yang tidak mengalami hemolisis. Hemolisis yaitu kondisi ketika eritrosit pecah dalam serum dan plasma akan menghasilkan partikel kecil yang kemungkinan teridentifikasi sebagai trombosit oleh alat *hematology analyzer*.

e) Pengambilan sampel darah yang kurang tepat

Pengambilan darah yang dilakukan secara lambat dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit yang terbaca secara tidak akurat (rendah palsu). Hal ini terjadi karena trombosit cenderung mengalami adhesi atau saling menempel satu sama lain selama proses pengambilan berlangsung (Ramadhani and Astuti, 2022).

f) Penggunaan antikoagulan

Menurut Wahdaniyah & Tumpuk (2018), jenis dan bentuk antikoagulan yang digunakan dapat memengaruhi hasil perhitungan jumlah trombosit. Antikoagulan K_3EDTA dalam bentuk cair berisiko menyebabkan pengenceran sampel, sehingga jumlah trombosit yang terdeteksi lebih

rendah dibandingkan dengan penggunaan K₂EDTA yang berbentuk serbuk kering (*dry spray*). Oleh karena itu, K₂EDTA lebih disarankan, karena tidak mengubah morfologi sel darah. Hal ini penting, sebab alat hematology analyzer hanya dapat membaca sel-sel dengan bentuk normal. Bila terjadi perubahan bentuk sel, maka sel tersebut tidak akan terhitung yang pada akhirnya bisa menyebabkan hasil jumlah trombosit yang lebih rendah secara tidak akurat (rendah palsu) (Ramadhani and Astuti, 2022).

g) Konsentrasi cairan K₃EDTA yang tidak tepat

Kadar K₃EDTA yang terlalu tinggi dibandingkan volume darah dapat meningkatkan konsentrasi ion dalam plasma, sehingga menyebabkan plasma menjadi hipertonik. Kondisi ini dapat mengakibatkan penyusutan sel darah serta perubahan bentuk sel, termasuk kerusakan atau disintegrasi trombosit, maupun pembesaran trombosit yang tidak normal. Akibatnya, hasil pemeriksaan dapat menunjukkan jumlah trombosit yang tidak akurat (Ramadhani and Astuti, 2022).

h) Pengambilan darah kapiler yang tidak tepat

Pengambilan darah kapiler dengan metode pemerasan atau penekanan berulang dapat menyebabkan darah tercampur dengan cairan jaringan. Karena dinding kapiler yang sangat tipis, air, mineral, dan nutrisi sel mudah meresap keluar sehingga cairan jaringan menjadi lebih encer. Kondisi ini mengakibatkan hasil hitung jumlah trombosit pada darah kapiler cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan darah vena. (Suryatama, Sebayang and Hutabarat, 2023).

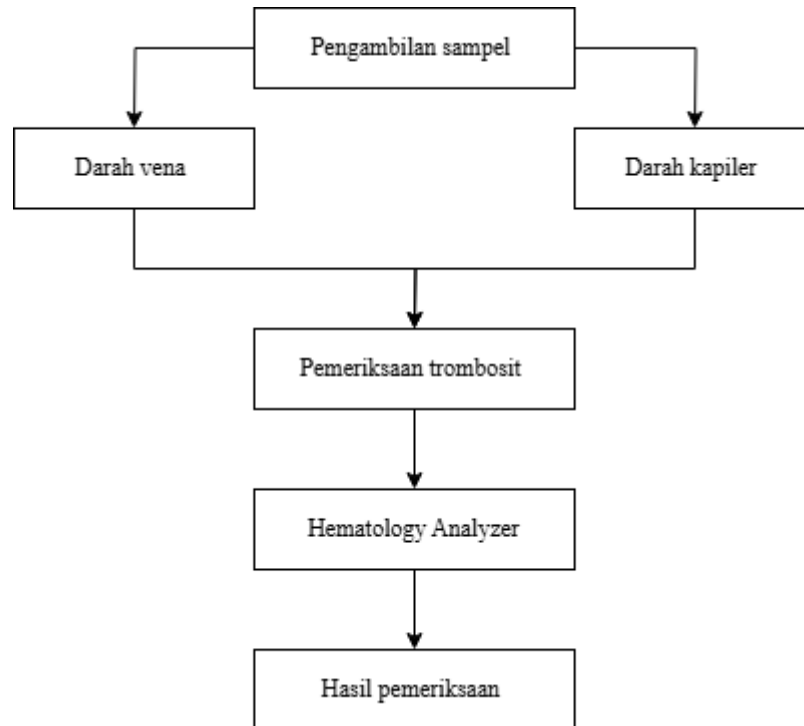
2. Analitik

Tahap analitik merupakan proses yang dimulai dari kalibrasi alat laboratorium hingga pelaksanaan pengujian ketelitian, ketepatan, dan uji specimen (Manik and Haposan, 2021). Pada tahap ini, sampel diuji untuk mendapatkan hasil pemeriksaan yang akurat, dapat dipercaya (reliabel), dan valid. Upaya dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam program analisis serta untuk mengendalikan dan meminimalkan faktor-faktor yang dapat mengganggu selama proses analisis sampel berlangsung (Praptomo, 2016). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tahap analitik meliputi kelalaian petugas laboratorium dalam menjalankan prosedur kerja, serta penggunaan reagen dan peralatan yang kurang tepat.

3. Pasca analitik

Tahap pasca analitik mencakup proses mulai dari pencatatan hasil pemeriksaan, penafsiran data, hingga tahap pelaporan (Manik and Haposan, 2021). Faktor yang dapat memengaruhi tahap ini meliputi kesalahan dalam pencatatan dokumen, kekeliruan dalam pencatatan hasil di formulir, serta ketidaktepatan saat menyampaikan laporan hasil pemeriksaan.

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.4 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan studi kasus

Studi kasus ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai hasil yang meragukan pada pemeriksaan trombosit ketika menggunakan sampel darah vena dan juga kapiler.

3.2 Objek studi kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah darah vena dan darah kapiler.

3.3 Fokus studi kasus

Fokus studi kasus kali ini ditemukan jumlah kadar trombosit yang sebelumnya ketika menggunakan darah vena hasilnya 26.000 μL . Kemudian dilakukan pemeriksaan lagi menggunakan sampel baru dan hasilnya menjadi 111.000 μL . Validator mencurigai perbedaan hasil tersebut dan melakukan pengambilan sampel ulang menggunakan darah kapiler, hal ini dilakukan karena pasien sudah tidak bisa diambil di pembuluh darah vena. Hasil yang dikeluarkan oleh laboratorium adalah pemeriksaan terakhir yang menggunakan darah kapiler dengan hasil 36.000 μL .

3.4 Pengumpulan data studi kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan adanya perbedaan hasil kadar trombosit pada pemeriksaan pertama dan pemeriksaan kedua akibat dari kesalahan pada saat pengambilan darah vena.

3.4.1 Pra Analitik

- a) Menerima sampel dari perawat ruang rawat inap
- b) Mengkonfirmasi nama pasien dan ruangan kepada perawat

- c) Menulis nama pasien serta permintaan ordernya di jurnal hematologi
- d) Melakukan pengecekan sampel apakah ada bekuan atau tidak
- e) Melakukan *crosscheck* antara identitas pada tabung sampel dengan yang ada di alat

3.4.2 Analitik

- a) Homogenisasi sampel
- b) Mengisi nama serta memasukkan nomor label pasien pada alat *hematology analyzer*
- c) Melakukan pemeriksaan sampel dengan alat *hematology analyzer*

3.4.3 Pasca Analitik

- a) Mencatat hasil di jurnal hematologi
- b) Melaporkan hasil ke validator

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 dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Seorang pasien rawat inap melakukan pemeriksaan darah rutin di Laboratorium X menggunakan sampel darah vena. Hasil pemeriksaan pertama pada pukul 00.09 menunjukkan nilai kadar trombosit rendah sedangkan pada pemeriksaan kedua yaitu pukul 12.30 kadar trombosit menjadi tinggi. Sehingga dilakukan pemeriksaan ulang dengan mengambil sampel baru pada darah kapiler dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan trombosit

Pemeriksaan trombosit	Sampel yang digunakan	Hasil	Nilai Rujukan
Pemeriksaan pertama	Darah vena	26.000 μL^*	150.000 – 450.000 μL
Pemeriksaan kedua	Darah vena	111.000 μL	150.000 – 450.000 μL
Pemeriksaan ulang	Darah kapiler	36.000 μL^*	150.000 – 450.000 μL

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa hasil pemeriksaan trombosit pada pemeriksaan kedua menggunakan sampel darah vena tidak valid.

4.2 Pembahasan

Trombosit merupakan hasil fragmentasi sitoplasma megakariosit yang terbentuk di sumsum tulang (Aliviameita and Puspitasari, 2019). Pemeriksaan jumlah trombosit memiliki peran penting dalam mendukung diagnosis gangguan perdarahan. Trombosit memainkan peran utama dalam proses hemostasis yaitu mekanisme tubuh untuk mencegah serta menghentikan terjadinya perdarahan (Praptomo, 2016).

Pada pukul 00.09 sampel yang ditampung dengan vacutainer K₃EDTA diterima dari ruang rawat inap untuk dilakukan pemeriksaan darah rutin. Sampel diperiksa dengan alat *hematology analyzer mindray BC-3150* dan didapatkan hasil kadar trombosit 26.000 μ L. Kemudian dilakukan pemeriksaan lagi pada pukul 12.30 menggunakan sampel baru didapatkan hasil kadar trombosit yaitu 111.000 μ L. Hasil pada pemeriksaan kedua ini meragukan dikarenakan hasil jauh lebih tinggi daripada hasil pemeriksaan yang pertama. Sehingga diperlukan identifikasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang dapat menyebabkan peningkatan jumlah trombosit secara tidak akurat. Petugas laboratorium yang bertanggung jawab harus segera mengambil tindakan untuk mendeteksi dan melaporkan hasil tersebut secara tepat (WHO, 2015).

Langkah awal penelusuran dilakukan dengan memverifikasi identitas pasien untuk mencegah kemungkinan tertukarnya sampel yang dapat memengaruhi penanganan pasien oleh petugas laboratorium. Setelah dipastikan bahwa identitas sesuai, tahapan selanjutnya adalah mengevaluasi kualitas sampel. Kualitas sampel yang buruk, seperti adanya bekuan atau volume yang tidak mencukupi, dapat berdampak pada keakuratan hasil pemeriksaan jumlah trombosit (Ramadhani and Astuti, 2022). Setelah diperiksa, sampel tidak mengandung bekuan dan memiliki volume yang cukup sehingga dinyatakan layak untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

Penelusuran selanjutnya dilakukan kepada perawat yang mengambil darah, karena ditakutkan adanya kesalahan dalam proses pengambilan atau penanganan sampel. Setelah ditelusur, ternyata perawat yang mengambil darah kesulitan pada

saat proses pengambilan darah. Lebih tepatnya pada saat palpasi atau mencari pembuluh darah vena yang dikarenakan pembuluh darah vena tipis sehingga waktu pembendungan *tourniquet* menjadi lama.

Ketidaksesuaian antara hasil pertama dengan hasil kedua disebabkan karena beberapa faktor. Faktor yang perlu diperhatikan dalam kasus ini adalah pada tahap pra analitik yaitu faktor pembendungan *tourniquet* terlalu lama. Penggunaan *tourniquet* yang terlalu lama lebih dari 4 menit dapat menyebabkan pori-pori pada dinding pembuluh darah terbuka, sehingga cairan plasma keluar melalui pori-pori akibat tekanan yang meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya hemokonsentrasi yang dapat mempengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium. Oleh karena itu, *tourniquet* harus digunakan dengan tekanan yang cukup untuk menghambat aliran pembuluh darah vena, namun tidak sampai mengganggu aliran darah arteri (Ayu and Saptaningtyas, 2023).

Tahap selanjutnya, dilakukan pemeriksaan ulang dengan mengambil sampel baru. Sampel yang diambil yaitu dari pembuluh darah kapiler dikarenakan pembuluh darah vena sulit teraba. Jika menurut teori Prasetya tahun 2016 penggunaan darah kapiler untuk pemeriksaan trombosit ini tidak direkomendasikan. Hal ini karena pembuluh darah kapiler berukuran kecil sehingga pada saat pengambilan darah dilakukan pemijatan atau jari diperas dan ditekan-tekan dengan keras untuk mendapatkan volume darah yang diinginkan. Pemijatan yang dilakukan dengan keras dapat menyebabkan cairan jaringan ikut keluar bersama darah, sehingga darah kapiler menjadi encer. Akibatnya, trombosit

cenderung mengalami pembekuan (adhesi dan agregasi) karena tercampur dengan cairan jaringan tersebut (Prasetya, Dentri and Sistiyono, 2016).

Akan tetapi, jika dalam kondisi tertentu pengambilan darah vena tidak memungkinkan dan pengambilan sampel harus dilakukan melalui darah kapiler, maka teknik pengambilan harus diperhatikan dengan seksama agar tidak memengaruhi hasil hitung trombosit. Misalnya, hindari tekanan yang berlebihan atau pemijatan terlalu kuat pada area pengambilan (Suryatama, Sebayang and Hutabarat, 2023).

Maka dari itu, pengambilan sampel dilakukan dengan hati-hati, penusukan lancet pada jari tangan dilakukan dengan satu kali tusukan yang cepat dan pemijatan pada jari tidak terlalu kuat agar tidak terjadi adhesi dan agregasi trombosit (WHO, 2010). Kemudian sampel ditampung menggunakan *microtainer* K₃EDTA 0,5 ml dengan antikoagulan 1,5 – 2 mg dan dilakukan homogenisasi dengan cara membolak-balikan tabung sebanyak 8-10 kali. Proses homogenisasi yang tidak memadai dapat mengakibatkan trombosit menggumpal dan pembentukan bekuan dalam sampel (Hartina., Garini and Tarmizi, 2019).

Sampel diperiksa menggunakan *hematology analyzer mindray* BC-3150. Salah satu prinsip kerja alat ini adalah *electrical impedance*, dimana sel darah bertindak sebagai penghambat aliran arus listrik dengan tingkat hambatan yang meningkat sebanding dengan ukuran sel (Faruq, 2018). Sebelum pemeriksaan dilakukan, alat divalidasi terlebih dahulu menggunakan bahan kontrol untuk memastikan alat berfungsi secara optimal.

Solusi pada kasus ini adalah melakukan pemeriksaan ulang trombosit dengan menggunakan sampel yang baru yaitu dari pembuluh darah kapiler dikarenakan pembuluh darah vena tipis sehingga sulit teraba. Pengambilan sampel kapiler dilakukan dengan hati-hati sesuai dengan arahan *World Health Organization* (WHO) tahun 2010. Hasil yang didapat pada pengulangan pemeriksaan kedua yaitu 36.000 μL , hal ini dikarenakan hasil pemeriksaan yang tepat dapat diperoleh melalui penanganan sampel yang benar (Khattak, Sharu and Bhutta, 2023). Proses verifikasi selain dari tahapan pra analitik yang dipastikan dengan baik, dilanjutkan dengan tahapan analitik yaitu proses *quality control* yang dilakukan setiap hari pada pukul 7 pagi untuk mendapatkan hasil yang baik.

Hasil pemeriksaan trombosit menggunakan sampel darah vena yaitu 111.000 μL . Hasil ini jauh lebih tinggi daripada hasil pemeriksaan yang pertama yaitu 26.000 μL . Perbedaan ini dikarenakan adanya kesalahan pada saat proses pengambilan sampel darah yaitu penggunaan *tourniquet* yang terlalu lama. Setelah dilakukan pengambilan ulang menggunakan sampel darah kapiler hasil yang didapatkan yaitu 36.000 μL . Hasil tersebut bisa dikeluarkan karena pengambilan darah kapiler ini lebih terjaga dibandingkan pengambilan darah vena.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan pembahasan yang telah dilakukan, faktor pra-analitik khususnya lamanya penggunaan *tourniquet* dan teknik pengambilan darah yang tidak tepat memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap keakuratan hasil pemeriksaan trombosit. Meskipun darah vena secara teoritis memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan darah kapiler, kenyataannya pengambilan darah vena yang tidak sesuai prosedur justru dapat menyebabkan hasil

yang salah. Oleh karena itu, kompetensi tenaga kesehatan dalam prosedur pengambilan darah termasuk pemahaman terhadap waktu maksimal penggunaan *tourniquet* perlu mendapat perhatian serius. Selain itu, meskipun darah kapiler bukan pilihan ideal untuk pemeriksaan trombosit, dengan teknik yang benar dan penuh kehati-hatian pemeriksaan masih dapat memberikan hasil yang mendekati valid. Peningkatan akurasi hasil laboratorium tidak hanya bergantung pada teknologi alat, tetapi juga sangat ditentukan oleh ketelitian dan keterampilan tenaga medis dalam setiap tahap pemeriksaan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan menyatakan bahwa pembendungan *tourniquet* lebih dari 4 menit dapat menyebabkan hasil tinggi palsu.

5.2 Saran

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan disarankan pada saat pengambilan darah vena penggunaan *tourniquet* tidak boleh lebih dari 4 menit. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pembendungan, alat-alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, Salsabilla, Azizah, Sugianto, Hidayat, Suwanditya, Harsanti, Rahmawati, Latifa, Sinuraya, Destiani, Wicaksono,. (2019) 'Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Jumlah Trombosit Dalam Darah Mahasiswa Shift D 2016 Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran.', *Farmaka*, 17 No 3(3), pp. 7–11.
- Alivameita, A. and Puspitasari (2019) *Hematology*, UMSIDA Press.
- Ayu, C. and Saptaningtyas, R. (2023) 'Perbedaan Jumlah Trombosit Pada Pengambilan Darah Vena Dengan Pembendungan Kurang Dari 1 Menit dan 4 Menit', 6, pp. 575–580.
- Bastian, B. and Hartati, D. (2019) 'Edukasi Teknik Pengambilan Darah Kapiler Pada Petugas Laboratorium Rs Muhammadiyah Palembang', *Khidmah*, 1(2), pp. 84–89.
- Cahya, F.N. (2021) 'Perbandingan Jumlah Eritrosit pada Sampel Darah 3 mL, 2 mL, dan 1 mL dengan Antikoagulan K2EDTA', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 10(1), pp. 59–64.
- Cahyani, A. and Parwati, P.A. (2022) 'Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar', *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), p. 187.
- CLSI (2020) *Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Guideline – Sixth Edition (CLSI document GP42-A6)*, Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Daves, M. *et al.* (2024) 'Modern hematology analyzers: beyond the simple blood cells count', 9.
- Dayyal Dg (2017) *Advantages and Disadvantages of Automated Hematology Analyzer*, BIOSCIENCE.
- England, J.M. *et al.* (1993) 'Recommendations of the international council for standardization in haematology for ethylenediaminetetraacetic acid anticoagulation of blood for blood cell counting and sizing', *American Journal of Clinical Pathology*, 100(4), pp. 371–372.

- Faruq, Z.H. (2018) 'Analisis Darah Lisis Terhadap Nilai Trombosit Menggunakan Metode Electrical Impedance', *Jurnal Labora Medika*, 2(1), pp. 11–13.
- Hartina., Garini, A. and Tarmizi, M. ihsa. (2019) 'Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah Edta Dengan Teknik Inversi Dan Teknik Angka Delapan Terhadap Jumlah Trombosit', 13(2).
- Khasanah, U. (2016) 'Perbedaan hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit pada darah vena dan darah kapiler dengan metode tabung', *Universitas Muhammadiyah Semarang*, pp. 1–49.
- Khattak, Z.E., Sharu, H. EL and Bhutta, B.S. (2023) *Overview on Ordering and Evaluation of Laboratory Tests, National Institutes of Health*.
- Lakna (2017) *Perbedaan Antara Kapiler dan Vena, pediaa*.
- Lestari, A.I. (2019) 'Perbedaan Jumlah Trombosit pada Penyimpanan Sampel Darah Suhu Ruang dan Kulkas Selama 24 Jam', *Journal of Vocational Health Studies*, 3(2), pp. 59–62.
- Manik, S.E. dan and Haposan, Y. (2021) 'Analisis faktor - faktor flebotomi pada pemeriksaan trombosit', *Babul ilmi_ Jurnal ilmiah multi sscience kesehatan*, 13(1), pp. 86–94.
- Mindray (2017) *BC-5130 Auto Hematology Analyzer: Product Brochure, Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd*.
- Minnesota, U. of (2019) 'Human Biology (2nd ed.)', in. University of Minnesota Libraries Publishing.
- Morgan and Science, C.L. (2010) *Platelet-Vessel Wall Interactions in Hemostasis and Thrombosis.*, *National Center for Biotechnology Information*.
- NIH (2023) *InformedHealth.org, National Institutes of Health* (Accessed: 24 April 2025).
- Nugrahena, N.P., Sudarsono, T.A. and Wijayanti, L. (2021) 'Pengaruh Hemolisis Terhadap Nilai Trombosit Dengan Menggunakan Metode Direct Counting', *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 8(2), p. 108.
- Nurseha (2021) 'Perbedaan Hitung Jumlah Trombosit Darah Edta Dengan Penundaan Waktu Pemeriksaan', 2(1).

- Perrotta, I. (2018) *Blood Vessels, science direct* (Accessed: 24 April 2025).
- Praptomo, A.J. (2016) ‘Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit Metode Langsung (Rees Ecker), Metode Tidak Langsung (Fonio), Dan Metode Automatik (Hematologi Analyzer)’, pp. 1–13.
- Prasetya, H.R., Dentri, M.I. and Sistiyono (2016) ‘Perbedaan hitung jumlah trombosit menggunakan darah vena dan darah kapiler’, *Journal of Men’s Health*, 3(2), pp. 81–84.
- Ramadhani, I.S. and Astuti, T.D. (2022) ‘Literature Review: Perbandingan Hasil Jumlah Trombosit Dengan Metode Hematology Analyzer Berdasarkan Jenis Antikoagulan Dan Volume Spesimen’, *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(1), pp. 319–325.
- Robert, S.H. (2023) *Veins are a key player in the body: Here’s why, Harvard Health Publishing* (Accessed: 24 April 2025).
- Saadah, S. (2018) ‘Sistem Peredaran Darah Manusia’, 8 Februari, pp. 1–58.
- Safitri, H., Wulan, W.S. and Nidianti, E. (2024) ‘Perbedaan Teknik Pemasangan Tourniquet Terhadap Kadar Magnesium Serum’, 19(1).
- Sahu, N., Mohanty, M. and Adhya, A.K. (2022) ‘Estimation of Total Platelet Count From Peripheral Blood Smear Needs a Correction Factor’.
- Sri Sulpha Siregar, Ardiya Garini, S.H.H. (2023) ‘perbandingan hitung jumlah trombosit Menggunakan Darah Kapiler dan Vena Metode Cara Langsung dan Manual’, 20(2), pp. 21–24.
- Suryatama, F.D., Sebayang, R. and Hutabarat, M.S.H. (2023) ‘Perbandingan Kadar Trombosit pada Darah Vena dan Kapiler menggunakan Antikoagulan K3EDTA’, *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi (JIG)*, 1(1), pp. 121–128.
- Tucker, D.W., Arora, Y. and Mahajan, K. (2023) *Anatomy, Blood Vessels, National Center for Biotechnology Information*.
- WHO (2010a) *WHO guidelines on drawing blood : best practices in phlebotomy, World Health Organization*.
- WHO (2010b) *WHO Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy, World Health Organization*. Available at: World Health Organization.

WHO (2015) *Laboratory Quality Stepwise Implementation Tool*, World Health Organization. Available at: <https://extranet.who.int/lqsi/content/write-sop-recording-reporting-and-archiving-results> (Accessed: 1 May 2025).

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Sampel



Darah vena



Darah kapiler

Lampiran 2 : Dokumentasi Alat Pemeriksaan



Hematology Analyzer

Lampiran 3 : Dokumentasi hasil pemeriksaan

Parameter Data

HEMATOLOGI

DR4 ☐

Hemoglobin	12.2	12.8 - 16.8	1
Hematokrit	36	37 - 52	1
Leukosit	4,000	4,500 - 13,500	1
Trombosit	36,000	150,000 - 450,000	1

Dokumentasi hasil pada LICA

01	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
02	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	111.000
05	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
03	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
16	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	36.000

Dokumentasi hasil pada jurnal hematologi

Lampiran 4 : Lembar bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Silmi Nurcaeni
NIM : KHEE22096
Penimbing : Lia Marahingsih, S.Tr. Kea, M. Kes
Judul Penelitian : Faktor Pembendungan Tourniquet Pada Pemeriksaan Transfusi Menggunakan Darah Vena Sari Darah Kupler

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	17-01-2025	Pengajuan Judul	
2	21-03-2025	Pembahasan & konsultasi judul	
3	24-03-2025	Tata cara penulisan BAB 1	
4	28-03-2025	Pengumpulan 3 bimbingan BAB 1	
5	05-04-2025	Pengumpulan review BAB 1	
6	08-04-2025	Review BAB 1 & ACC BAB 1	
7	23-04-2025	Pengumpulan 2 bimbingan BAB 2 & 3	
8	26-04-2025	Pengumpulan 2 bimbingan BAB 2 & 3	
9	29-04-2025	ACC BAB 2 & 3	
10	08-05-2025	Pengumpulan 2 bimbingan BAB 4 & 5	
11	20-05-2025	Review BAB 4 & 5	
12	22-05-2025	Pengumpulan 4th naskah	
13	23-05-2025	ACC KTI	
14			
15			
16			
17			
18			

Ketua Program Studi S3 Analisis Kesehatan
STIKes Karsa Husada Garut
Muhammad Fadi Sulhan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Silmi Nuraeni lahir di Kota Garut, Provinsi Jawa Barat pada tanggal 20 Maret 2004. Lahir dari pasangan Juanda Permana Putra dan Siti Kusmirah dan merupakan anak kedua dari 5 bersaudara. Menempuh pendidikan di MI ATH-THOHARIYAH pada tahun 2010-2016, MTs AL-ASHDARIYAH pada tahun 2016-2019, MAN 1 Tasikmalaya pada tahun 2019-2022. Di tahun 2022 melanjutkan pendidikan program studi DIII Teknologi Laboratorium Medik (TLM) di STIKes Karsa Husada Garut. Sampai dengan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini selesai, masih terdaftar sebagai mahasiswa di STIKes Karsa Husada Garut. Semoga dengan penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini mampu memberikan kontribusi yang positif di bidang kesehatan.

“Tugas akhir yang baik adalah tugas akhir yang selesai”

-Anies Rasyid Baswedan-