

**HASIL PEMERIKSAAN TROMBOSIT PADA SAMPEL
DARAH YANG MENGALAMI *PLATELET CLUMPING*
MENGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis

Disusun oleh :

**SANI SEPTIANI
NIM KHGE23002**



**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
2026**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik A.Md.Kes. 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 Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

Garut, 25 Mei 2026

Yang membuat pernyataan



Sani Septiani

NIM: KHGE23002

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : **HASIL PEMERIKSAAN TROMBOSIT PADA SAMPEL DARAH YANG MENGALAMI *PLATELET CLUMPING* MENGGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*: STUDI KASUS**

NAMA : **SANI SEPTIANI**

NIM : **KHGE23002**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 25 Mei 2026

Menyetujui,
Pembimbing



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

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIK: 043298.1013.118

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN TROMBOSIT PADA SAMPEL
DARAH YANG MENGALAMI *PLATELET CLUMPING*
MENGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*: STUDI
KASUS

NAMA : SANI SEPTIANI

NIM : KHGE23002

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji
Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan
Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 09 Juni 2026

Menyetujui,

Penguji I



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

NIP : 043298.0122.162

Penguji II



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd

NIK: 043298.1013.118

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium
Medis



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd

NIK: 043298.1013.118

Menyetujui,
Pembimbing



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

NIP: 043298.1019.155

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Susan Susyanti, S.Kp.,M.Kep

NIK: 043298.0910.085

ABSTRAK

HASIL PEMERIKSAAN TROMBOSIT PADA SAMPEL DARAH YANG MENGALAMI *PLATELET CLUMPING* MENGGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*

Pemeriksaan trombosit merupakan salah satu pemeriksaan hematologi rutin yang sering dilakukan di laboratorium dan memiliki peranan penting dalam membantu penegakan diagnosis serta pemantauan kondisi pasien. Tahap pra-analitik menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pemeriksaan, karena sebagian besar kesalahan laboratorium dapat terjadi pada tahap ini. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas sampel antara lain adalah homogenisasi sampel yang kurang adekuat. Pemeriksaan trombosit dapat dilakukan secara manual menggunakan *hemocytometer* atau Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT), serta secara otomatis menggunakan *hematology analyzer*. Fokus studi kasus pada penelitian ini adalah perbedaan hasil pemeriksaan trombosit pada sampel darah yang mengalami bekuan mikro/fibrin dan menunjukkan *platelet clumping* dibandingkan dengan hasil pemeriksaan setelah dilakukan pengambilan sampel ulang menggunakan alat yang sama yaitu *hematology analyzer Sysmex XN-1000*. Hasil pemeriksaan pada sampel pertama menunjukkan kadar trombosit rendah sebesar 145.000 sel/ μ L, sedangkan pada sampel kedua yang menggunakan sampel baru diperoleh peningkatan hasil menjadi 249.000 sel/ μ L. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh adanya bekuan mikro/fibrin pada sampel pertama yang memicu terjadinya *platelet clumping*. Bekuan darah dapat menyebabkan agregasi trombosit sehingga trombosit sulit terdeteksi secara optimal oleh alat, yang mengakibatkan jumlah trombosit terbaca lebih rendah dari nilai sebenarnya. Berdasarkan hasil studi kasus dapat disimpulkan bahwa kualitas sampel sangat memengaruhi hasil pemeriksaan trombosit, dan sampel yang mengalami *platelet clumping* dapat menyebabkan hasil trombosit rendah dari nilai sebenarnya pada pemeriksaan menggunakan *hematology analyzer*.

Kata kunci : Bekuan, *Hematology analyzer*, Trombosit.

ABSTRACT

RESULTS OF PLATELET EXAMINATION IN BLOOD SAMPLES EXPERIENCING PLATELET CLUMPING USING A HEMATOLOGY ANALYZER

A platelet count is one of the routine hematology tests frequently performed in laboratories and plays a crucial role in aiding diagnosis and monitoring patient conditions. The pre-analytical phase is a major factor influencing the quality of test results, as the majority of laboratory errors can occur during this stage. Factors that can affect sample quality include inappropriate blood volume and inadequate sample homogenization. Platelet testing can be performed manually using a hemocytometer or a peripheral blood smear (PBS), or automatically using a hematology analyzer. The focus of this case study is the difference in platelet test results between blood samples exhibiting microclots/fibrin and platelet clumping compared to results obtained after resampling using the same instrument, the Sysmex XN-1000 hematology analyzer. The test results for the first sample showed a low platelet count of 145,000 cells/ μ L, whereas the second sample, using a fresh sample, yielded an increased result of 249,000 cells/ μ L. This difference in results was caused by the presence of microclots/fibrin in the first sample, which triggered platelet clumping. Blood clots can cause platelet aggregation, making it difficult for the instrument to detect platelets optimally, which results in platelet counts appearing lower than the actual value. Based on the results of this case study, it can be concluded that sample quality significantly affects platelet test results, and samples with clots can cause false-low platelet results in tests using a hematology analyzer.

Keywords: Clot, Hematology analyzer, Platelets.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Hasil Pemeriksaan Trombosit pada Sampel Darah yang Mengalami *Platelet Clumping* Menggunakan *Hematology Analyzer*.” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah menjadi suri teladan bagi seluruh umatnya.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, arahan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, S.E., M.Si selaku Ketua umum pengurus yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Bapak Dr. Iwan Wahyudi, S.Kep.,Ners.,M.Kep selaku rektor Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
4. Ibu Susan Susyanti, S.Kp., M.Kep selaku dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
5. Ibu Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis;

6. Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, dan pikiran dalam memberikan arahan, dan saran selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
7. Ibu Sugiah, S.Si.,M.Biotek.,AIFO selaku penguji I, dan Ibu Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd selaku Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
8. Dosen dan Staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis;
9. Kedua orang tua tercinta, Bapa Tatang Sugandi dan Mama Ade Komala, yang senantiasa tulus memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil kepada penulis. Terima kasih telah menjadi sosok terbaik yang selalu mengusahakan segala hal untuk anak perempuan bungsunya ini, serta memberikan kesempatan untuk menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Setiap doa, perjuangan, dan pengorbanan Bapa dan Mama menjadi kekuatan bagi penulis hingga mampu sampai di titik ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, umur yang panjang dan membalas setiap kebaikan Bapa dan Mama dengan keberkahan yang berlipat ganda;
10. Ketiga saudara kandung tercinta, Yuli Yuliani, Tedi Supriadi, S.Pd.I, dan Risma Sri Mulyani, A.Md.Keb, yang senantiasa menjaga, menguatkan, dan menyayangi adik bungsunya ini dengan cara kalian masing-masing. Serta seluruh keluarga besar yang senantiasa hadir memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis;
11. Sahabat-sahabat terbaik yang selalu hadir menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, tawa, dan semangat. Terima kasih karena telah menjadi sahabat terbaik

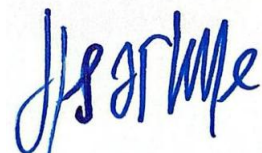
penulis yang selalu menemani, mendukung, dan menjadi salah satu alasan penulis untuk tetap bersemangat menjalani hari-hari perkuliahan. Semoga setiap kenangan, perjuangan, dan cerita yang telah dilalui bersama menjadi ikatan indah yang terus terjaga hingga nanti, till jannah;

12. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih atas setiap doa, kasih sayang, bantuan, dukungan, dan perhatian yang diberikan, baik dalam bentuk yang sederhana maupun yang begitu berarti;

13. *Last but not least*, terima kasih untuk Sani Septiani, diri penulis sendiri. Atas setiap proses dan perjuangan yang tidak selalu mudah. Segala lelah, air mata, doa, dan usaha yang mungkin tidak banyak diketahui orang lain. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap melangkah dan tidak menyerah. Kamu layak bangga dan kamu layak bahagia. Hari ini, izinkan penulis berkata, *I'm so proud of you*, Sani Septiani.

Penulis sangat sadar bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta bermanfaat guna perbaikan pada penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Garut, 09 Juni 2026



Sani Septiani
NIM: KHGE23002

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
13.1 Latar Belakang	1
13.2 Rumusan Masalah	3
13.3 Tujuan Penelitian	4
13.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Definisi Darah	5
2.2.1 Trombosit	6
2.3.1 Metode Pemeriksaan Trombosit.....	10
2.4.1 Hematology Analyzer.....	13
2.5.1 <i>Platelet Clumping</i>	16
2.6.1 Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Hasil Trombosit.....	18
2.2 Kerangka Penelitian	22
BAB III METODE STUDI KASUS	20
3.1 Rancangan Studi Kasus	20
3.2 Objek Studi Kasus	20
3.3 Fokus Studi Kasus	20
3.4 Pengumpulan Studi Kasus	20
3.4.1 Pra analitik.....	21

3.4.2	Analitik	21
3.4.3	Pasca Analitik	22
3.5	Etika Studi Kasus	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Hasil	23
4.2	Pembahasan	24
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....		30
LAMPIRAN		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Trombosit	7
Gambar 2. 2 Struktur trombosit	9
Gambar 2. 4 Bilik Hitung Neubauer Improved.....	11
Gambar 2. 5 Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT)	12
Gambar 2. 5 <i>Hematology Analyzer (Sysmex XN-1000)</i>	14
Gambar 2. 4 Kerangka penelitian	19

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Pemeriksaan Trombosit	23
---	-----------

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian	35
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan hematologi di laboratorium merupakan pemeriksaan terhadap darah sebagai cairan tubuh yang berkaitan dengan sel-sel darah serta proses biokimia yang memengaruhi fungsi sel darah tersebut (Kurniasih *et al.*, 2024). Darah merupakan cairan tubuh yang sangat vital bagi kehidupan manusia, yang bersirkulasi melalui jantung dan pembuluh darah. Sel darah terdiri atas tiga komponen utama, yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit, yang masing-masing memiliki peran penting dalam menjaga fungsi fisiologis tubuh (Buliani *et al.*, 2025).

Trombosit merupakan pecahan sitoplasma megakariosit. Setiap megakariosit melepaskan antara 1.500-2.000 trombosit, yang akan bersirkulasi di dalam pembuluh darah selama 7 hingga 10 hari (Astuti *et al.*, 2020). Sifat-sifat trombosit meliputi beberapa mekanisme penting dalam proses hemostasis, yaitu agregasi, adhesi, aglutinasi, dan desintegrasi. Agregasi merupakan kemampuan trombosit untuk saling berikatan satu sama lain, sedangkan adhesi yaitu kemampuan trombosit untuk menempel pada permukaan asing atau jaringan yang mengalami kerusakan. Aglutinasi menggambarkan kemampuan trombosit untuk membentuk gumpalan, sementara desintegrasi merupakan proses terurainya atau rusaknya trombosit (Azimata Rosyidah *et al.*, 2023).

Salah satu parameter pemeriksaan hematologi yang sering digunakan untuk menilai kondisi klinis pasien adalah pemeriksaan jumlah trombosit, yang memiliki peran penting dalam evaluasi berbagai gangguan hematologis maupun kondisi

terkait hemostasis (Purwiningsih *et al.*, 2023). Pemeriksaan jumlah trombosit merupakan salah satu uji skrining yang berperan penting dalam membantu menegakkan diagnosis berbagai kondisi klinis. Pengukuran jumlah trombosit dapat dilakukan secara manual menggunakan *hemocytometer* maupun secara otomatis dengan *hematology analyzer*. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan memastikan kebenaran nilai yang diperoleh, pemeriksaan dapat dikonfirmasi melalui Sediaan Apus Darah Tepi (SADT), yang berfungsi sebagai metode evaluasi morfologi sel darah sekaligus sebagai verifikasi terhadap hasil pemeriksaan laboratorium (Sahu *et al.*, 2022).

Tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik memiliki peran yang sangat penting dalam memengaruhi hasil pemeriksaan trombosit (Fiani, 2021). Kesalahan laboratorium paling sering terjadi pada tahap pra-analitik, dengan persentase berkisar antara 46–77,1%. Beberapa bentuk kesalahan pada tahap ini meliputi homogenisasi yang kurang optimal, kesalahan identifikasi spesimen, spesimen yang mengalami pembekuan, penggunaan *vacuum container* atau jenis antikoagulan yang tidak sesuai, serta ketidaktepatan rasio antara volume spesimen dengan antikoagulan (Div *et al.*, 2023).

Salah satu dampak dari kesalahan pra-analitik tersebut yaitu terjadinya *platelet clumping*, yaitu kondisi ketika trombosit mengalami agregasi atau penggumpalan secara *in vitro* pada sampel darah sehingga tidak dapat dihitung sebagai trombosit individual oleh *hematology analyzer*. Kondisi ini menyebabkan hasil hitung trombosit tampak lebih rendah dari jumlah sebenarnya dan dapat menimbulkan kesalahan interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium (Made *et al.*, 2026).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Woo *et al.*, 2025), keberadaan *platelet clumping* pada sampel darah dapat menyebabkan hasil hitung trombosit menggunakan *hematology analyzer* menjadi lebih rendah dari jumlah sebenarnya. Penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara hasil hitung trombosit awal dengan hasil setelah dilakukan pemeriksaan ulang menggunakan sampel darah baru, bahkan pada agregasi trombosit berukuran kecil, sehingga dapat mengubah interpretasi klinis dari trombositopenia ringan menjadi jumlah trombosit normal. Hasil trombosit rendah yang disertai *flag* memerlukan pemeriksaan ulang menggunakan sampel darah baru untuk memastikan bahwa nilai trombosit yang diperoleh mencerminkan kondisi pasien yang sebenarnya.

Penelitian ini berfokus pada suatu kasus ditemukannya *platelet clumping* yang diduga dipengaruhi oleh adanya bekuan pada sampel darah sehingga menyebabkan hasil hitung trombosit tidak akurat. Kasus tersebut menjadi penting untuk dikaji karena dapat memengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium serta penatalaksanaan pasien.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul "Hasil Pemeriksaan Trombosit Pada Sampel Darah Yang Mengalami *Platelet Clumping* Menggunakan *Hematology Analyzer*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada studi kasus ini adalah "Bagaimana hasil pemeriksaan trombosit pada sampel darah yang mengalami *platelet clumping* menggunakan *hematology analyzer*?"

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil pemeriksaan trombosit pada sampel darah yang mengalami *platelet clumping* menggunakan *hematology analyzer*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai kontribusi dalam pengembangan teori di bidang hematologi, khususnya terkait kejadian hasil pada pemeriksaan trombosit akibat adanya bekuan dalam sampel darah yang dianalisis menggunakan *hematology analyzer*. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta ketelitian dalam memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhi hasil pemeriksaan, terutama pada tahap pra-analitik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Definisi Darah

Tubuh memproduksi darah sebagai cairan biologis yang berfungsi mengangkut oksigen, nutrisi, karbondioksida, serta sisa metabolisme ke seluruh tubuh. Secara fisiologis, darah dipompa oleh jantung melalui sistem peredaran darah untuk menjaga sirkulasi dan kelangsungan fungsi organ tubuh. Darah juga diklasifikasikan sebagai jaringan khusus yang tersusun atas sel-sel dalam plasma, dan penghentian alirannya dapat menyebabkan gangguan fatal hingga kematian (Robert S. Schwartz, 2026). Jaringan ini mengandung komponen sistem imun yang berperan dalam melawan infeksi, serta faktor koagulasi yang berfungsi dalam menghentikan perdarahan. Dalam kondisi normal, darah yang dipompa dari jantung menyelesaikan satu siklus sirkulasi dan kembali ke jantung dalam waktu sekitar 20-30 detik (Ravindra Sarode, 2024).

Darah memiliki sifat alkalis dengan pH normal berkisar antara 7,35–7,45, yang mencerminkan keseimbangan asam-basa tubuh melalui mekanisme homeostasis. Suhu darah umumnya sedikit lebih tinggi dibandingkan suhu tubuh normal, yaitu 36,5°C–37,5°C, dengan suhu darah sekitar 37°C dan jarang melebihi 38°C. Karakteristik pH dan suhu tersebut menunjukkan bahwa darah memiliki kondisi fisik yang stabil untuk menunjang fungsi fisiologis tubuh. Dengan demikian, darah tidak hanya berperan sebagai media transportasi, tetapi juga penting dalam menjaga kestabilan lingkungan internal tubuh (Prashant Dahal, 2023).

Volume darah merupakan jumlah total cairan yang beredar dalam sistem peredaran darah, termasuk arteri, vena, dan kapiler. Pada orang dewasa, volume darah rata-rata sekitar 5 liter. Jumlah tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti berat badan dan jenis kelamin. Wanita umumnya memiliki volume darah yang lebih rendah dibandingkan pria. Namun, selama masa kehamilan volume darah dapat meningkat hingga sekitar 50% untuk mendukung kebutuhan ibu dan janin (Sharma, 2023).

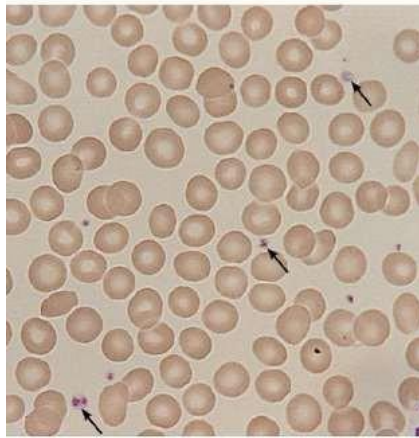
Komponen utama dalam sistem peredaran tubuh terdiri atas plasma dan sel-sel darah. Plasma merupakan bagian cair yang sebagian besar tersusun dari air serta mengandung protein, nutrisi, hormon, enzim, gas pernapasan, hasil metabolisme, faktor pembekuan, dan garam organik. Protein plasma seperti albumin, globulin, fibrinogen, dan protrombin berperan penting dalam menjaga tekanan osmotik, sistem imun, serta proses koagulasi. Sel sel darah merupakan bagian seluler yang meliputi eritrosit, leukosit, dan trombosit yang masing-masing berfungsi dalam transportasi oksigen, pertahanan tubuh, dan pembekuan darah (Amalia *et al.*, 2020).

2.2.1 Trombosit

1) Pengertian Trombosit

Trombosit atau keping darah adalah fragmen sel tidak berinti dengan ukuran 1-3 μ , yang terbentuk dari fragmentasi megakariosit. Sel-sel ini bersifat rapuh, mudah menggumpal, serta sulit diidentifikasi karena ukurannya hampir menyerupai debris seluler atau partikel lain pada preparat darah (Ikawati *et al.*, 2024). Terbentuk dari sel megakariosit yang terdapat di sumsum tulang, memiliki bentuk cakram bulat, oval bikonveks, tidak memiliki inti dan masa hidup berkisar 10 hari. Rentang

normal jumlah trombosit dalam peredaran darah dewasa berkisar antara 150.000-450.000 sel/ μ l darah (Alma *et al.*, 2022; Buliani *et al.*, 2025).



Gambar 2. 1 Trombosit
Sumber: (Susan S, 2020)

Di dalam trombosit, terdapat dua jenis granula utama, yaitu granula alfa dan granula padat, yang mengandung senyawa spesifik yang penting untuk berbagai fungsi. Granula alfa lebih banyak dan mengandung senyawa seperti P-selektin, GPIIb/IIIa, GPIb, faktor *von Willebrand* (vWF), serta faktor koagulasi V, IX, dan XIII, dan lainnya. Sementara itu, granula padat sebagian berisi senyawa serupa, tetapi secara primer berfungsi sebagai reservoir kalsium, kalium, serotonin, serta nukleotida vital seperti Adenosin Trifosfat (ATP) dan Adenosin Difosfat (ADP) (John H. Fountai, 2023).

2) Fungsi Trombosit

Trombosit berperan penting dalam proses hemostasis, yaitu menghentikan perdarahan melalui pembentukan sumbat trombosit dan koagulasi darah. Proses ini melibatkan dalam beberapa tahapan, yaitu adhesi, aktivasi, dan agregasi. Saat cedera vaskular terjadi, trombosit akan beradhesi pada daerah yang mengalami kerusakan melalui peran faktor *von Willebrand* diikuti aktivasi yang ditandai

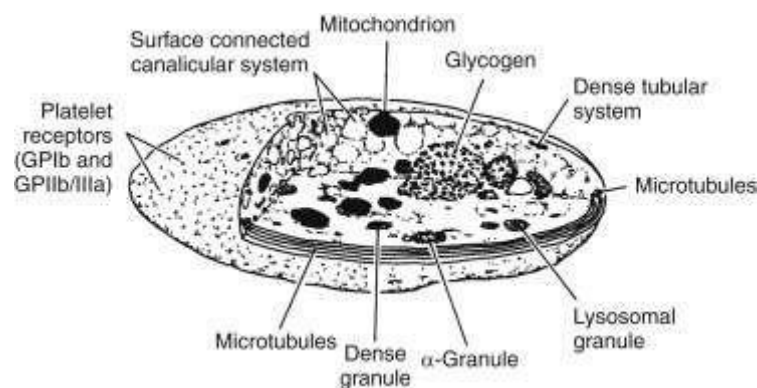
dengan perubahan morfologi dan pelepasan mediator, seperti ADP dan *Thromboxane A₂* (TxA₂). Selanjutnya, trombosit mengalami agregasi melalui aktivasi integrin $\alpha\text{IIb}\beta 3$ sehingga terbentuk sumbat trombosit primer. Proses koagulasi akan memperkuat sumbat tersebut melalui pembentukan fibrin sehingga terbentuk bekuan darah yang stabil (Chaudhary *et al.*, 2022).

Sel darah ini juga tidak hanya berperan dalam proses hemostasis, tetapi juga berperan dalam mekanisme inflamasi dan respons sistem imun. Interaksi trombosit dengan berbagai sel imun, seperti leukosit dan sel endotelium vaskular memfasilitasi kaskade inflamasi melalui sekresi mediator bioaktif, termasuk sitokin dan kemokin. Selain itu, trombosit berperan dalam imunitas secara langsung maupun tidak langsung, sehingga memperkuat mekanisme pertahanan tubuh. Dengan demikian, trombosit berintegrasi sebagai penghubung antara sistem hemostasis, inflamasi, dan imunitas untuk mempertahankan hemostatis sistemik (Chen *et al.*, 2020).

3) Struktur Trombosit

Trombosit memiliki struktur tiga lapisan membran (trilaminar) dengan zona perifer luar yang berfungsi sebagai pelindung dan reseptor kolagen saat terjadi cedera vaskular. Bagian tengah membran trombosit kaya akan fosfolipid yang berperan penting dalam proses koagulasi darah. Di bawah membran terdapat komponen mikrofiliamen bernama trombastin yang berfungsi kontraksi layaknya aktomiosin. Morfologi trombosit bervariasi antara bentuk bulat atau oval, menyesuaikan kondisi saat menjalankan fungsinya (Ayu Hafsa, 2022).

Sitoplasma trombosit mengandung berbagai organel dan struktur penting, seperti mikrotubulus, nukleotida, lisosom, granula, glikogen, dan mitokondria. Pada permukaan sel ini, terdapat antigen spesifik, terutama *Human Platelet Antigen* (HPA). Antigen tersebut berperan penting sebagai target dalam patogenesis penyakit autoimun trombositopenik (Ma'rifat, 2024).



Gambar 2. 2 Struktur Trombosit
Sumber: (Hanson *et al.*, 2020)

4) Kelainan Trombosit

Kelainan trombosit meliputi gangguan pada kuantitas maupun kualitas trombosit. Secara kuantitatif, trombosit dapat mengalami penurunan jumlah yang disebut trombositopenia atau peningkatan jumlah yang dikenal sebagai trombositosis. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti infeksi, inflamasi kronis, defisiensi zat besi, serta beberapa jenis kanker (Kuter, 2024).

Trombositopenia merupakan kondisi penurunan jumlah trombosit di bawah nilai normal yang dapat meningkatkan risiko perdarahan (Angelia *et al.*, 2026). Berdasarkan derajatnya, trombositopenia ringan ($100.000\text{--}150.000/\mu\text{L}$)

dengan nilai normal 150.000-450.000 sel/ μ L umumnya tidak menimbulkan gejala, sedangkan trombositopenia sedang (50.000–100.000/ μ L) dapat menyebabkan memar. Pada trombositopenia berat (kurang dari 50.000/ μ L), risiko perdarahan meningkat, terutama saat prosedur pembedahan, dan pada kadar di bawah 10.000/ μ L dapat terjadi perdarahan spontan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh penurunan produksi trombosit akibat gangguan sumsum tulang, seperti pada anemia aplastik dan *Paroxysmal Nocturnal Hemoglobinuria* (PNH) (Jinna *et al.*, 2025).

Trombositosis merupakan kondisi yang ditandai oleh peningkatan jumlah trombosit melebihi batas normal, yaitu lebih dari 450.000/ μ L dengan nilai normal 150.000-450.000 sel/ μ L. Pada kondisi yang lebih berat, jumlah trombosit dapat mencapai hingga 1.000.000 sel/ μ L. Keadaan ini umumnya terdeteksi secara tidak sengaja melalui pemeriksaan laboratorium, karena sebagian besar pasien tidak menunjukkan gejala klinis. Trombositosis diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu trombositosis primer (esensial) dan trombositosis sekunder (reaktif). Perbedaan antara kedua jenis tersebut penting karena berpengaruh terhadap proses evaluasi, prognosis, dan penatalaksanaan pasien (Kadri *et al.*, 2024).

2.3.1 Metode Pemeriksaan Trombosit

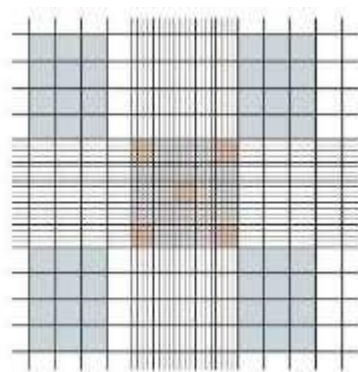
Penentuan jumlah trombosit merupakan pemeriksaan hematologi yang dapat dilakukan dengan metode otomatis maupun manual. Metode otomatis menggunakan alat *hematology analyzer* yang mampu memberikan hasil secara cepat, akurat, dan efisien. Sementara itu, metode manual digunakan sebagai alternatif atau pemeriksaan konfirmasi. Pemilihan metode pemeriksaan disesuaikan

dengan kebutuhan laboratorium, kondisi sampel, serta tujuan pemeriksaan (Anjani *et al.*, 2022).

1) Metode Manual

Penggunaan metode manual penghitungan trombosit masih relevan di fasilitas laboratorium dengan infrastruktur teknologi terbatas (Situmorang *et al.*, 2022). Perhitungan jumlah trombosit metode manual diklasifikasikan menjadi dua metode, yaitu cara langsung dan cara tidak langsung. Metode langsung dilakukan menggunakan bilik hitung, sedangkan metode tidak langsung dilakukan melalui pemeriksaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) (Tamrin, 2022).

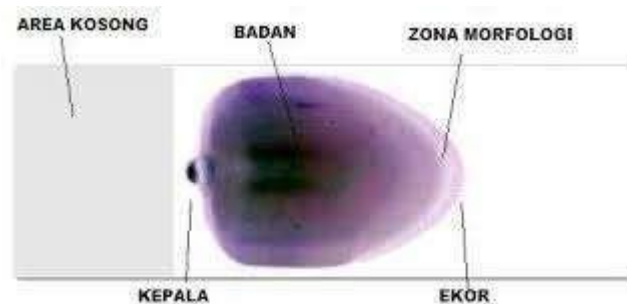
Metode manual Rees-Ecker yang umum dilakukan menggunakan bilik hemositometer *Neubauer Improved* untuk menghitung trombosit secara langsung di bawah mikroskop pada volume tertentu. Keunggulan utama metode ini adalah kemampuan visualisasi morfologi trombosit dan deteksi aglutinasi yang tidak terdeteksi oleh *hematology analyzer* otomatis. Sebaliknya, keterbatasannya meliputi *human error*, waktu analisis yang lama, serta hasil penghitungan bervariasi tergantung pada analis yang melakukannya (Situmorang *et al.*, 2022).



Gambar 2. 3 Bilik Hitung Improved Neubauer
Sumber: (Aisyah, 2025)

Metode SADT adalah sediaan yang dibuat dari sampel darah yang diwarnai untuk konfirmasi pemeriksaan hematologi. Pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat dan mengevaluasi sel darah tepi meliputi leukosit, trombosit dan eritrosit. Dalam pembuatan SADT, pewarnaan Giemsa merupakan salah satu yang direkomendasikan sebagai prosedur rutin. Melalui apus darah tepi dapat membandingkan morfologi sel darah termasuk leukosit, trombosit dan eritrosit, mengestimasi jumlah trombosit, mengidentifikasi adanya parasit atau bakteri serta dapat menentukan jumlah dan jenis leukosit (Sari *et al.*, 2024).

Pemeriksaan trombosit secara manual menggunakan SADT dianggap sebagai *gold standard* dalam evaluasi trombosit. Metode ini mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dibandingkan pemeriksaan otomatis. Selain digunakan untuk menghitung jumlah trombosit, SADT juga memungkinkan pengamatan langsung terhadap morfologi trombosit. Evaluasi morfologi tersebut penting untuk mengidentifikasi adanya kelainan ukuran, bentuk, maupun penyebaran trombosit. Dengan demikian, metode SADT memiliki peran penting dan nilai diagnostik yang tinggi dalam pemeriksaan hematologi (Cahyaningrum, 2020).



Gambar 2. 4 Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT)
Sumber: (Aini *et al.*, 2023)

2) Metode Otomatis

Pemeriksaan trombosit metode otomatis dilakukan dengan menggunakan alat *hematology analyzer* dengan bantuan mesin sehingga proses pemeriksaan menjadi lebih cepat dan memberikan hasil yang relatif akurat. Namun, alat ini memiliki keterbatasan karena tidak mampu mendeteksi trombosit yang mengalami kelainan bentuk, seperti *giant platelet* maupun trombosit yang mengalami agregasi. Selain itu, partikel non-trombosit, misalnya kotoran, fragmen eritrosit, atau leukosit, dapat ikut terhitung sebagai trombosit. Oleh karena itu, dalam kondisi seperti ini, hasil hitung trombosit dengan metode otomatis perlu dilakukan koreksi lebih lanjut (Ikawati *et al.*, 2024).

2.4.1 Hematology Analyzer

Hematology analyzer adalah perangkat otomatis digital yang menghasilkan data secara cepat untuk berbagai parameter hematologi, termasuk *Complete Blood Count* (CBC) seperti hemoglobin, eritrosit, indeks eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit (Arini *et al.*, 2023). Pemeriksaan CBC mengidentifikasi berbagai kondisi klinis seperti peradangan, gangguan perdarahan, dan keganasan darah. Kemampuan alat ini dalam menyediakan data kuantitatif yang akurat menjadikannya parameter penting dalam proses penegakan diagnosis, monitoring progresivitas penyakit, serta penilaian keberhasilan terapi pada pasien (Shean *et al.*, 2026).



Gambar 2. 5 Hematology Analyzer

Sumber: (Sysmex XN 1000 Hematology Analyzer, 2026)

Pemeriksaan jumlah trombosit dengan *hematology analyzer* mencakup berbagai prinsip, yaitu impedansi, *optical* dan *fluorescent*. Berdasarkan prinsip impedansi elektrik atau hamburan cahaya dari sel yang melintasi detektor. Alat ini menganalisis sampel *whole blood* yang dikumpulkan dalam tabung *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA). Sampel kemudian diaspirasikan melalui tabung ke *cuvette*, dialirkan ke dalam sistem untuk evaluasi sistematis komponen seluler darah (Djibrán *et al.*, 2025).

Metode *optical* berbasis hamburan cahaya yang dihasilkan saat sel melintasi celah *aperture/orifice* dengan berkas laser terfokus pada *sensing area*, sehingga menghasilkan *scatter* gram yang mencerminkan ukuran sel, kompleksitas internal, serta kandungan asam nukleat. Perhitungan trombosit pada metode ini dapat dioptimalkan dengan mengeliminasi interferensi faktor pengganggu (Ningrum *et al.*, 2023). Sementara itu, metode *fluorescence flowcytometry* yang memanfaatkan sistem laser dan pewarnaan sel memungkinkan pengukuran tidak hanya berdasarkan ukuran sel, melainkan juga bentuk dan struktur sel (Rosida *et al.*, 2023).

1) Kelebihan hematology analyzer

Alat *hematology analyzer* memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu pemeriksaan, penggunaan volume sampel yang lebih sedikit, serta ketepatan hasil pemeriksaan. Pemeriksaan menggunakan alat ini dapat dilakukan dengan cepat, yaitu sekitar 45 detik. Sampel yang digunakan berupa darah vena dengan volume yang relatif sedikit. Hasil pemeriksaan yang diperoleh umumnya telah melalui proses *quality control* internal laboratorium (Arni, 2022).

2) Kekurangan hematology analyzer

Beberapa keterbatasan pada *hematology analyzer* meliputi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pembacaan sel darah. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya normoblas, *giant platelet*, agregasi atau aglutinasi trombosit, keberadaan fibrin, protein, endapan lipid, eritrosit yang rapuh, serta adanya parasit malaria (Hasanah *et al.*, 2025). Oleh karena itu, konfirmasi menggunakan SADT menjadi sangat penting untuk memastikan keakuratan hasil. Penggunaan *hematology analyzer* juga memerlukan perhatian khusus, terutama dalam hal perawatan alat, suhu ruangan perlu dikontrol secara berkala, reagen harus disimpan dengan baik, dan sampel harus dijaga agar tidak mengalami aglutinasi. Sampel yang digunakan merupakan darah yang telah ditambahkan antikoagulan. Jika sampel mengandung bekuan, proses aspirasi oleh alat dapat merusak *hematology analyzer* dan menyebabkan hasil hitung trombosit menjadi lebih rendah (A'isy *et al.*, 2024).

2.5.1 *Platelet Clumping*

1) Pengertian *platelet clumping*

Platelet clumping adalah kondisi terjadinya agregasi atau penggumpalan trombosit di dalam sampel darah, umumnya terjadi secara *in vitro* akibat penggunaan antikoagulan EDTA maupun faktor pra-analitik lainnya. Agregasi trombosit menyebabkan *hematology analyzer* tidak dapat mengenali setiap trombosit sebagai partikel tunggal, sehingga sebagian agregat tidak terhitung atau dikenali sebagai sel berukuran lebih besar. Akibatnya, hasil hitung trombosit menjadi lebih rendah daripada jumlah sebenarnya. Keberadaan *platelet clumping* perlu diidentifikasi melalui evaluasi *flag* pada *hematology analyzer* dan dikonfirmasi dengan pemeriksaan ulang menggunakan sampel yang baru (Made *et al.*, 2026).

2) Mekanisme Terbentuknya *Platelet Clumping*

Terbentuknya *platelet clumping* diawali dengan proses aktivasi trombosit yang menyebabkan perubahan bentuk dan peningkatan kemampuan trombosit untuk saling berikatan. Setelah teraktivasi, trombosit mengekspresikan reseptor glikoprotein GPIIb/IIIa pada permukaannya sehingga memungkinkan fibrinogen menghubungkan satu trombosit dengan trombosit lainnya dan membentuk agregat trombosit. Proses agregasi tersebut merupakan bagian normal dari mekanisme hemostasis untuk menghentikan perdarahan melalui pembentukan sumbat trombosit. Pada pemeriksaan laboratorium, aktivasi trombosit yang terjadi secara *in vitro* dapat menyebabkan terbentuknya *platelet clumping*, sehingga trombosit tidak lagi terhitung sebagai sel individual oleh *hematology analyzer* (Periayah MH *et al.*, 2017).

3) Penyebab *Platelet Clumping*

Salah satu penyebab terbentuknya *platelet clumping* adalah pencampuran sampel darah dengan antikoagulan yang tidak homogen setelah proses pengambilan darah. Homogenisasi yang tidak adekuat menyebabkan antikoagulan tidak tercampur secara merata dengan darah sehingga sebagian trombosit dapat beragregasi membentuk gumpalan (Zhu *et al.*, 2023). Selain itu, faktor pra-analitik seperti pencampuran darah dan antikoagulan yang tidak homogen, terbentuknya bekuan mikro, keterlambatan pemeriksaan, suhu penyimpanan yang tidak sesuai, serta teknik venipunktur yang kurang tepat juga dapat memicu terbentuknya agregasi trombosit. Kondisi tersebut menyebabkan trombosit tidak terhitung sebagai sel individual oleh *hematology analyzer*, sehingga hasil hitung trombosit menjadi lebih rendah dari jumlah sebenarnya (Favresse *et al.*, 2021).

4) Pengaruh *Platelet Clumping* Terhadap Hasil *Hematology Analyzer*

Pada pemeriksaan menggunakan *hematology analyzer*, setiap trombosit seharusnya dihitung sebagai satu partikel berdasarkan ukuran sel melalui prinsip impedansi, hamburan cahaya (*optical*), atau fluoresensi (Djibran *et al.*, 2025). Namun, ketika trombosit telah membentuk agregat, ukuran partikel menjadi lebih besar daripada trombosit normal sehingga alat tidak mampu mengenalinya sebagai trombosit individual. Akibatnya, sebagian trombosit tidak terhitung atau bahkan dapat teridentifikasi sebagai jenis sel lain, sehingga jumlah trombosit yang dilaporkan menjadi lebih rendah dibandingkan jumlah sebenarnya (Cattaneo, 2025).

Keberadaan *platelet clumping* juga memengaruhi proses analisis yang dilakukan oleh *hematology analyzer*. Agregasi trombosit menyebabkan distribusi

ukuran trombosit menjadi tidak normal sehingga histogram dan *scattergram* yang dihasilkan mengalami perubahan. Kondisi tersebut mendorong sistem alat mengeluarkan *flag platelet clumping* (PLT *Clumps*) sebagai tanda adanya kemungkinan gangguan pada proses penghitungan trombosit. Munculnya *flag* ini menunjukkan bahwa hasil trombosit yang diperoleh belum dapat dianggap valid dan memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk memastikan apakah penurunan jumlah trombosit disebabkan oleh agregasi trombosit atau benar-benar merupakan trombositopenia (Favresse *et al.*, 2021).

5) Identifikasi dan Penanganan *Platelet Clumping*

Identifikasi *platelet clumping* diawali dengan memperhatikan hasil pemeriksaan menggunakan *hematology analyzer*, terutama apabila muncul *flag* (PLT *Clump?*). Munculnya *flag* tersebut menunjukkan adanya kemungkinan agregasi trombosit yang dapat menyebabkan hasil hitung trombosit menjadi rendah. Untuk memastikan kondisi tersebut, diperlukan evaluasi lanjutan melalui pemeriksaan ulang dengan sampel yang baru. Apabila *platelet clumping* telah teridentifikasi, langkah penanganan difokuskan pada evaluasi faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas sampel meliputi teknik venipunktur, pencampuran darah dengan antikoagulan yang adekuat, serta waktu antara pengambilan sampel dan pemeriksaan (Prabawa *et al.*, 2025).

2.6.1 Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Hasil Trombosit

Kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium dapat terjadi pada setiap tahapan, dengan proporsi yang bervariasi. Secara umum, tingkat kesalahan terbesar ditemukan pada tahap pra-analitik, yaitu sekitar 46–77,1%, diikuti tahap pasca-

analitik sebesar 18,5–47%, dan tahap analitik sebesar 7–13%. Perbedaan proporsi ini menunjukkan bahwa faktor pada tahap pra-analitik memiliki kontribusi paling besar terhadap ketidaktepatan hasil pemeriksaan trombosit (Pratama *et al.*, 2021).

1) Tahap pra-analitik merupakan fase dengan risiko kesalahan terbesar. Kesalahan pada tahap ini sering meliputi ketidaksesuaian permintaan pemeriksaan, kesalahan identifikasi pasien, persiapan pasien yang kurang optimal, prosedur pengambilan sampel yang tidak sesuai standar, kesalahan dalam evaluasi kualitas spesimen, transportasi dan penyimpanan yang tidak tepat, serta kekeliruan dalam proses pemilahan, sentrifugasi, pelabelan, dan pemisahan sampel (Ramadhani, 2022). Tingginya angka kesalahan tersebut menunjukkan bahwa tahap pra-analitik memiliki peran yang sangat krusial dalam menentukan keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium.

Salah satu bagian terpenting dalam tahap pra-analitik adalah proses pengambilan darah (*specimen collection*), karena tahap ini berkaitan erat dengan *patient safety* dan *patient centered care*. Kesalahan yang terjadi pada tahap pra-analitik dapat memengaruhi hasil analisis laboratorium, sehingga berisiko menimbulkan kesalahan interpretasi hasil pemeriksaan dan penatalaksanaan pasien yang tidak tepat (Manik, 2021).

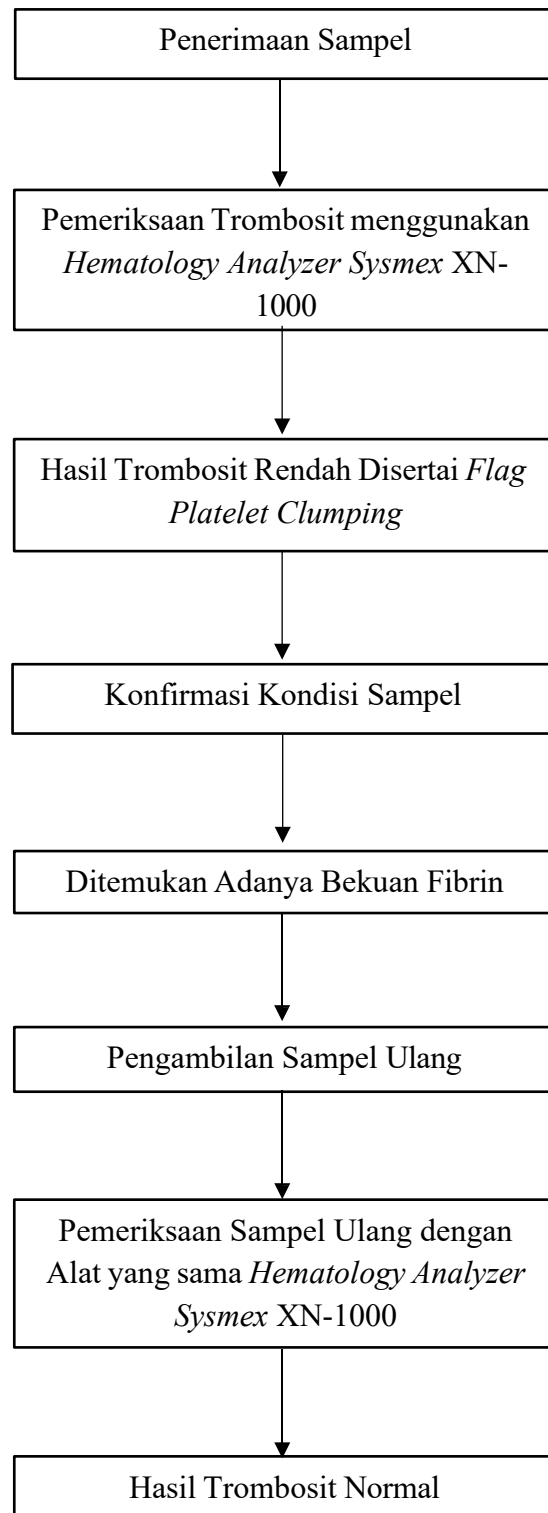
Berdasarkan hasil berbagai penelitian, kesalahan pra-analitik sering berkaitan dengan kualitas dan volume spesimen darah yang diperoleh. Volume sampel yang tidak mencukupi dapat meningkatkan risiko pembekuan dan memengaruhi hasil pemeriksaan. Kondisi tertentu, seperti pasien anemia, bayi baru lahir, atau

pasien dengan vena berukuran kecil, dapat menyebabkan volume darah yang diambil tidak sesuai harapan (Syuhada *et al.*, 2021).

- 2) Kesalahan pada tahap analitik sering kali disebabkan oleh faktor reagensia, peralatan, bahan kontrol, metode pemeriksaan, serta kompetensi petugas. Kesalahan ini terbagi menjadi dua jenis, kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang konsisten dengan pola tetap, hasil pengukuran konsisten lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai referensi sebenarnya. Kesalahan sistematis umumnya dipicu oleh standar kalibrasi yang buruk, spesifisitas reagen rendah, kelemahan metode, mutu reagen kalibrasi yang tidak memadai, ketidakakuratan alat bantu seperti pipet, serta pelarutan reagen yang tidak sempurna (Maji *et al.*, 2022). Sedangkan kesalahan acak adalah kesalahan yang menyebabkan presisi hasil pemeriksaan kurang baik yang disebabkan oleh ketidakstabilan suhu, fluktuasi listrik, variasi waktu inkubasi, serta teknik pemeriksaan dan pemipetan yang kurang konsisten (Kusmiati *et al.*, 2022).
- 3) Risiko kesalahan pada tahap pasca analitik yang merupakan tahapan mulai dari pencatatan hasil pemeriksaan, interpretasi serta pelaporan (Manik, 2021). Proses pencatatan dan pelaporan harus dilakukan secara cermat dan teliti karena berpengaruh terhadap keakuratan hasil dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam penyampaian informasi. Upaya pencegahan kesalahan pada fase ini dapat dilakukan melalui penggunaan instrumen laboratorium yang terotomatisasi dan terintegrasi dengan sistem komputer. Penerapan sistem informasi laboratorium memungkinkan proses input data dilakukan secara terpusat, sehingga dapat

mengurangi kesalahan penginputan dan meningkatkan ketepatan akses data di berbagai unit pemeriksaan (Maji *et al.*, 2022).

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.6 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini membahas kasus di bidang hematologi terkait hasil pemeriksaan trombosit pada sampel darah yang mengalami *platelet clumping* menggunakan *hematology analyzer*.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel darah utuh dengan antikoagulan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA).

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini pada sampel pasien yang dilakukan sampling oleh petugas poli sampling dengan menggunakan tabung berwarna ungu. Sampel tersebut dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan alat *hematology analyzer Sysmex XN-1000* didapatkan hasil nilai trombosit yang rendah dan di alat menunjukkan adanya *platelet clumping*. Setelah ditelusuri diketahui bahwa sampel darah yang digunakan terdapat bekuan mikro/fibrin, sehingga dilakukan pengambilan sampel darah baru untuk pemeriksaan ulang. Kemudian dilakukan pemeriksaan ulang menggunakan alat yang sama dan diperoleh hasil trombosit meningkat dari pemeriksaan pertama serta tidak ditemukan *platelet clumping* pada alat.

3.4 Pengumpulan Studi Kasus

Pengumpulan data pada studi kasus ini ditemukan adanya ketidaksesuaian data hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit dengan menggunakan *hematology*

analyzer Sysmex XN-1000 akibat sampel darah yang mengalami bekuan. Data pada studi kasus ini diperoleh setelah melalui beberapa tahapan berikut.

3.4.1 Pra analitik

Tahap pra analitik merupakan langkah awal yang penting karena menentukan kualitas sampel yang akan dihasilkan dan berdampak pada proses kerja berikutnya.

- 1) Menerima sampel darah dari poli sampling.
- 2) Identifikasi dan konfirmasi identitas pasien yang tertera pada label tabung dengan formulir pemeriksaan.

3.4.2 Analitik

Tahapan analitik merupakan proses pengerjaan pengujian sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan. Adapun prosedur pemeriksaan trombosit dengan *hematology analyzer Sysmex XN-1000* adalah sebagai berikut.

- 1) Sampel darah dihomogenkan terlebih dahulu.
- 2) Jika volume sampel darah lebih dari 1 mL gunakan cara otomatis dengan meletakan tabung pada rak khusus pemeriksaan.
- 3) Kemudian letakan rak tabung sampel pada alat *hematology analyzer Sysmex XN-1000* sampel akan diperiksa secara otomatis.
- 4) Jika volume sampel darah sedikit atau kurang dari 1 mL gunakan cara manual yaitu dengan memasukan terlebih dahulu nomor rekam medis dan nomor laboratorium pasien pada komputer yang sudah terhubung dengan alat tersebut.
- 5) Pilih pemeriksaan yang akan dilakukan.

- 6) Letakan tabung sampel langsung pada alat *hematology analyzer Sysmex XN-1000* kemudian tekan tombol berwarna biru sampel akan langsung diperiksa dengan sendirinya.
- 7) Setelah selesai pemeriksaan alat akan otomatis menampilkan semua hasil pada komputer.

3.4.3 Pasca Analitik

Pasca analitik merupakan tahap akhir dari pemeriksaan. Pada tahap ini petugas melakukan verifikasi dan validasi hasil agar hasil yang dikeluarkan itu valid atau benar. Selain itu, dilakukan juga pengunggahan hasil pada sistem informasi laboratorium rumah sakit. Berdasarkan tahapan yang telah dilakukan, pada pemeriksaan trombosit didapatkan perbedaan hasil antara kadar trombosit dari sampel yang mengalami bekuan dengan sesudah pengambilan ulang sampel yang baik. Hasil dari sampel yang mengalami bekuan menunjukkan kadar trombosit yang rendah. Sedangkan hasil dari sampel yang dilakukan pengambilan ulang menunjukkan peningkatan kadar trombosit menjadi normal. Oleh karena itu, petugas mengeluarkan hasil dari sampel pengambilan ulang karena memenuhi kriteria kualitas.

3.5 Etika 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

Seorang pasien laki-laki berinisial W melakukan pemeriksaan hematologi menggunakan *hematology analyzer* Sysmex XN-1000 dengan sampel darah vena yang menggunakan antikoagulan *Ethylenediaminetetraacetic Acid* (EDTA). Pada pemeriksaan awal, alat menunjukkan adanya *platelet clumping*. Hasil evaluasi spesimen menunjukkan bahwa sampel tidak memenuhi Standar Operasional Prosedur (SOP), yaitu darah tidak dihomogenkan dengan baik setelah pengambilan sehingga terbentuk bekuan fibrin (mikrobekuan). Bekuan fibrin tersebut menyebabkan sebagian trombosit terperangkap dan memunculkan flag PLT Clumps? pada *hematology analyzer* sehingga jumlah trombosit terbaca lebih rendah. Kondisi tersebut dapat memengaruhi proses penghitungan trombosit oleh *hematology analyzer* sehingga menurunkan validitas hasil pemeriksaan.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan pengambilan ulang sampel darah pada pasien. Sampel baru kemudian diproses sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP), meliputi homogenisasi darah dengan antikoagulan segera setelah pengambilan serta penanganan spesimen yang benar hingga tahap pemeriksaan. Pemeriksaan ulang menggunakan sampel baru tidak lagi

menunjukkan adanya *platelet clumping*, sehingga diperoleh hasil hitung trombosit yang lebih akurat. Hasil pemeriksaan tersebut disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Trombosit

Pemeriksaan Trombosit				
Data	Kondisi Sampel	Hasil	Nilai Rujukan	Interpretasi
Pemeriksaan Pertama	Dengan <i>Platelet Clumping</i>	145.000 sel/ μ L	150.000-450.000 sel/ μ L	Rendah Palsu
Pemeriksaan Kedua	Tanpa <i>Platelet Clumping</i>	249.000 sel/ μ L		Normal

Berdasarkan Tabel 4.1, hasil pemeriksaan trombosit dengan alat *hematology analyzer Sysmex XN-1000* didapatkan hasil pemeriksaan pertama pada kondisi sampel yang adanya *platelet clumping* menunjukkan jumlah 145.000 sel/ μ L. Nilai ini sedikit rendah di bawah nilai rujukan (150.000 – 450.000 sel/ μ L), sehingga hasil tersebut dinyatakan sebagai rendah palsu. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya bekuan dalam sampel yang menyebabkan trombosit terperangkap, sehingga tidak terhitung saat pemeriksaan. Sementara itu, hasil pemeriksaan ulang menggunakan sampel yang baru dan pengelolaan spesimen yang sesuai dengan SOP mengeluarkan hasil yang akurat menunjukkan peningkatan jumlah trombosit menjadi 249.000 sel/ μ L.

4.2 Pembahasan

Studi kasus yang dilakukan di rumah sakit X pada pasien rawat jalan melakukan pemeriksaan hematologi rutin khususnya parameter pemeriksaan trombosit. Sebelum pemeriksaan dilakukan, *Quality Control (QC)* alat dilaksanakan setiap hari pada pagi hari untuk memastikan kinerja alat dalam kondisi baik dan hasil pemeriksaan valid. Pada hari pemeriksaan pasien, hasil QC

menunjukkan nilai yang masuk dalam rentang kontrol, sehingga pemeriksaan dapat dilanjutkan. Pada pemeriksaan awal, di alat menunjukkan adanya *platelet clumping* yang ditandai dengan munculnya *flag* (PLT Clumps?) pada layar komputer alat *hematology analyzer* dengan hasil trombositnya adalah 145.000 sel/ μ L, yang dapat dikategorikan sebagai trombositopenia ringan. Namun setelah dilakukan pemeriksaan ulang dengan sampel darah yang baru, menunjukkan peningkatan jumlah trombosit menjadi normal 249.000 sel/ μ L dan tidak menunjukkan adanya *platelet clumping*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bekuan pada darah dapat memengaruhi hasil pemeriksaan trombosit.

Pada kasus ini, hasil trombosit rendah berkaitan dengan terbentuknya bekuan fibrin akibat homogenisasi darah dengan antikoagulan EDTA yang tidak adekuat. Bekuan fibrin menyebabkan sebagian trombosit terperangkap sehingga tidak seluruh trombosit dapat dihitung sebagai partikel individual oleh *hematology analyzer*. Kondisi tersebut memunculkan *flag* 'PLT Clumps?' pada alat dan menghasilkan jumlah trombosit yang lebih rendah dari keadaan sebenarnya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Woo *et al.*, 2025), yang melaporkan bahwa keberadaan *platelet clumping* pada sampel darah dapat menyebabkan hasil hitung trombosit menjadi lebih rendah dari jumlah sebenarnya karena sebagian trombosit membentuk agregat dan tidak terhitung sebagai trombosit individual oleh *hematology analyzer*. Penelitian tersebut juga mengindikasikan bahwa pemeriksaan ulang menggunakan sampel darah baru yang bebas dari *platelet clumping* menghasilkan peningkatan jumlah trombosit sehingga memberikan hasil yang lebih akurat. Temuan tersebut sesuai dengan hasil pada studi

kasus ini, di mana jumlah trombosit meningkat dari 145.000 sel/ μ L menjadi 249.000 sel/ μ L setelah dilakukan pengambilan sampel ulang sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP), yang menunjukkan bahwa penurunan jumlah trombosit pada pemeriksaan pertama merupakan *pseudothrombocytopenia* akibat *platelet clumping*, bukan trombositopenia yang sebenarnya.

Munculnya *flag platelet clump* pada *hematology analyzer* menunjukkan adanya indikasi gangguan dalam proses penghitungan trombosit. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh adanya agregasi trombosit yang menyebabkan alat tidak mampu mengidentifikasi trombosit secara akurat, sehingga hasil hitung trombosit berpotensi lebih rendah dari nilai sebenarnya. Selain agregasi trombosit, *flag* juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan *giant platelet*, mikrobekuan, atau fragmen eritrosit, yang mengganggu klasifikasi partikel sel oleh alat. Setiap hasil pemeriksaan yang disertai *flag platelet clump* tidak dapat langsung diinterpretasikan, tetapi harus dikonfirmasi melalui pemeriksaan ulang menggunakan sampel baru sesuai dengan prosedur operasional standar laboratorium untuk menjamin validitas hasil pemeriksaan (Gulati *et al.*, 2022).

Pada kasus ini, kurang optimalnya homogenisasi darah dengan antikoagulan setelah pengambilan darah diduga menyebabkan terbentuknya bekuan fibrin yang menyebabkan sebagian trombosit terperangkap di dalam jaringan fibrin serta dapat membentuk agregasi trombosit sehingga alat memberikan flag ‘PLT Clumps?’ dan jumlah trombosit terbaca lebih rendah. (Primastuti *et al.*, 2024) menyatakan bahwa homogenisasi merupakan tahapan penting dalam pemeriksaan hematologi untuk memastikan antikoagulan tercampur secara sempurna dengan darah serta mencegah

terbentuknya gumpalan. Proses homogenisasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu homogenisasi pertama saat darah pertama kali dimasukkan ke dalam tabung antikoagulan dan homogenisasi kedua dilakukan sebelum pemeriksaan berlangsung.

Menurut (Septie *et al.*, 2022), homogenisasi atau pencampuran sampel darah dengan antikoagulan yang tidak dilakukan secara adekuat dapat menyebabkan terbentuknya agregasi trombosit maupun bekuan fibrin. Bekuan fibrin yang terbentuk dapat menjebak trombosit sehingga tidak seluruh trombosit dapat dihitung secara optimal oleh *hematology analyzer*. Kondisi ini dapat memunculkan *flag* ‘PLT Clumps?’ dan menyebabkan jumlah trombosit terbaca lebih rendah dari nilai sebenarnya. Proses homogenisasi yang dilakukan segera setelah pengambilan darah dan sebelum pemeriksaan merupakan tahapan penting dalam fase pra-analitik untuk mencegah terbentuknya bekuan, mempertahankan kualitas spesimen, serta menjamin keakuratan hasil pemeriksaan hematologi.

Bekuan pada sampel darah dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit yang terdeteksi, sehingga hasil pemeriksaan menjadi tidak akurat. Hal ini sesuai dengan teori (Zhu *et al.*, 2023) menyatakan bahwa adanya bekuan darah pada sampel dapat menyebabkan trombosit terperangkap dalam fibrin atau membentuk agregat, sehingga memicu hasil rendah. Oleh karena itu, kualitas dan homogenisasi sampel harus dipastikan sesuai SOP agar tidak terjadi kesalahan pembacaan oleh alat pemeriksaan otomatis. Jika ditemukan hasil trombosit yang rendah perlu dilakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan keakuratan hasil.

Sampel darah yang mengalami pembekuan dapat menunjukkan hasil pemeriksaan trombosit yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan sampel darah yang berkualitas baik. Kualitas sampel merupakan faktor penting yang sangat memengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan, termasuk saat menggunakan teknologi pemeriksaan otomatis. Hal ini selaras dengan penelitian (Astrand *et al.*, 2024), yang menunjukkan bahwa faktor pra-analitik, khususnya kualitas dan penanganan sampel, berpengaruh signifikan terhadap stabilitas dan hasil pemeriksaan sel darah. Berdasarkan hal tersebut, kualitas sampel yang baik pada tahap pra-analitik menjadi kunci utama dalam menghasilkan pemeriksaan yang akurat dan dapat dipercaya, terutama pada pemeriksaan menggunakan *hematology analyzer*.

Hematology analyzer adalah perangkat laboratorium otomatis yang menawarkan efisiensi tinggi dengan kapasitas analisis hingga 120 sampel per jam. Mengandalkan prinsip impedansi, *optical* dan *fluorescent* alat ini mampu menghitung berbagai sel darah seperti hemoglobin, leukosit, dan trombosit secara presisi (Daves *et al.*, 2024). Meskipun memiliki efisiensi dan kecepatan tinggi, alat ini tetap memiliki keterbatasan besar terhadap sampel yang membeku. Kehadiran fibrin yang menjebak sel darah mengakibatkan penghitungan jumlah sel menjadi tidak akurat, yang berujung pada hasil rendah palsu, kesalahan parameter pemeriksaan hematologi rutin, serta risiko kerusakan pada alat tersebut (Gulati *et al.*, 2022).

Menurut jurnal (Iqbal *et al.*, 2023), kesalahan pada tahap pra-analitik dalam pemeriksaan laboratorium dapat memberikan dampak klinis yang signifikan karena

dapat menyebabkan hasil pemeriksaan menjadi tidak sesuai. Faktor-faktor seperti sampel yang membeku, hemolisis, pengenceran, atau keterlambatan pengiriman spesimen dapat mengakibatkan salah diagnosis, pemberian terapi yang tidak sesuai, serta perlunya pemeriksaan ulang. Hal ini menunjukkan bahwa tahap pra-analitik memiliki peran yang sangat penting dalam menjamin kualitas hasil pemeriksaan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan pemeriksaan laboratorium tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan alat seperti *hematology analyzer*, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas penanganan sampel.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa rendahnya jumlah trombosit pada pemeriksaan pertama bukan disebabkan oleh kondisi klinis pasien, melainkan oleh kesalahan pra-analitik akibat kualitas sampel yang kurang baik. Menurut (Kusmiati *et al.*, 2022), Sebagian besar keputusan klinis didasarkan pada hasil laboratorium, seperti untuk diagnosis, pemantauan penyakit, dan monitoring pengobatan. Oleh karena itu, kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium dapat menurunkan kualitas pelayanan serta membahayakan keselamatan pasien. Untuk mencegah hal tersebut, setiap laboratorium perlu menerapkan SOP dan pengendalian mutu secara ketat pada setiap tahapan pemeriksaan agar hasil yang diperoleh akurat, dan sesuai standar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi kasus yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa keberadaan *platelet clumping* pada sampel darah dapat memengaruhi hasil pemeriksaan jumlah trombosit menggunakan *hematology analyzer*. Kondisi ini dapat menyebabkan hasil hitung trombosit menjadi lebih rendah dari nilai sebenarnya karena sebagian trombosit mengalami agregasi sehingga tidak terdeteksi oleh alat. Oleh karena itu, kualitas sampel yang bebas dari *platelet clumping* sangat penting untuk memperoleh hasil pemeriksaan trombosit yang akurat.

5.2 Saran

Sampel darah yang mengalami *platelet clumping* dapat menyebabkan hasil pemeriksaan trombosit menjadi tidak akurat. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kepatuhan terhadap tahap pra-analitik sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP), terutama dalam proses pengambilan, pencampuran (homogenisasi), dan penanganan sampel. Selain itu, disarankan untuk melakukan pemeriksaan ulang apabila ditemukan indikasi *platelet clumping*, untuk memastikan keakuratan hasil. Upaya ini penting untuk meminimalkan kesalahan pemeriksaan serta mendukung penegakan diagnosis dan penatalaksanaan pasien secara tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- A'isy, D.R. *et al.* (2024) "Analisis Kontrol Kualitas Hemoglobin Hematologi Analyzer Puskesmas X Menurut Grafik Levey-Jennings dan Six Sigma," 2(28), hal. 1457–1465. Tersedia pada: <https://proceeding.unisayogya.ac.id/index.php/proseminaslppm/article/download/678/461/2267>.
- Aini, N. *et al.* (2023) "Pewarnaan Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) Menggunakan Infusa Bunga Telang (Clitorea ternatea)," XIX(1), hal. 67–76.
- Aisyah, F. (2025) *Memahami Kotak Hitung Trombosit: Kunci Akurasi dalam Pemeriksaan Darah.* Tersedia pada: <https://www.infolabmed.com/2025/03/memahami-kotak-hitung-trombosit-kunci-akurasi-pemeriksaan-darah.html>.
- Alma, B. *et al.* (2022) "Perbedaan Jumlah Trombosit Yang Dihomogenisasi Sekunder Manual Teknik Inversi 10 Kali Dengan Homogenisasi Otomatis Teknik Rolling 1 Menit Dan 2 Menit."
- Amalia, Y. *et al.* (2020) *Manajemen Mutu Pelayanan Darah Bagi Teknisi Dan Mahasiswa Teknologi Bank Darah.* Scopindo Media Pustaka, 2020.
- Angelia, Y. *et al.* (2026) "Pengaruh Jumlah Tranfusi Trombosit Concentrate Terhadap Kenaikan Kadar Trombosit pada Pasien Trombositopenia," *Scientific Journal of Health*, 4, hal. 13–24.
- Anjani, F. *et al.* (2022) "Pengaruh Jumlah Trombosit Pada Pasien Anak Penderita Demam Berdarah Dengue di Kota Langsa Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan," 4(April), hal. 2–5.
- Arini, F.Y. *et al.* (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), hal. 235–238.
- Arni, D.S. (2022) "Perbedaan Jumlah Trombosit Sampel Darah Vena Dan Kapiler Menggunakan Micro Pipette Hematologi Analyzer."
- Astrand, A. *et al.* (2024) "A comparative study of blood cell count in four automated hematology analyzers : An evaluation of the impact of preanalytical factors," hal. 1–19. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301845>.
- Astuti, D. *et al.* (2020) "Nilai Indeks Trombosit Sebagai Kontrol Kualitas Komponen Konsentrat Trombosit," 8(4).
- Ayu Hafsari, N.R.R. (2022) "International Journal of Health Science & Medical

Research,” 1(2), hal. 111–132.

- Azimata Rosyidah, R. *et al.* (2023) “Health Journal ‘Love That Renews’ Perbedaan Jumlah Trombosit Pasca Transfusi Thrombocyte Concentrate Dan Thrombocyte Apheresis Pada Pasien Trombositopenia,” *Health Journal*, 11(1), hal. 1–14.
- Buliani, I.M. *et al.* (2025) “Analisis Struktur Jumlah Sel Darah untuk Pembelajaran pada Mahasiswa Farmasi,” *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 2(1), hal. 64–73.
- Cahyaningrum, Y.A. (2020) “Perbedaan hitung jumlah trombosit secara otomatis (impedansi) dengan manual (metode fonio) karya tulis ilmiah,” *Jurnal Analisis Perbandingan*, hal. 1–31.
- Cattaneo, M. (2025) “Pseudothrombocytopenia and other conditions associated with spuriously low platelet counts,” *Haematologica*, 110(8), hal. 1677–1692. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3324/haematol.2024.286234>.
- Chaudhary, P.K. *et al.* (2022) *An Insight into Recent Advances on Platelet Function in Health and Disease, International Journal of Molecular Sciences*. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/ijms23116022>.
- Chen, Y. *et al.* (2020) “Role of platelet biomarkers in inflammatory response,” *Biomarker Research*, 8(1), hal. 2–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s40364-020-00207-2>.
- Daves, M. *et al.* (2024) “Modern hematology analyzers : beyond the simple blood cells count (with focus on the red blood cells),” hal. 1–9. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21037/jlpm-23-32>.
- Div, S. *et al.* (2023) “Edukasi Pengaruh Volume Sampel Darah pada Teknik Flebotomi terhadap Pemeriksaan Laboratorium,” 5(April), hal. 116–123.
- Djibran, R. *et al.* (2025) “Literature Review : Results of Leukocyte and Platelet Cell Examination Using The Counting Chamber And Hematology Analyzer Methods,” hal. 174–186.
- Favresse, J. *et al.* (2021) “Pseudothrombocytopenia—A Review on Causes, Occurrence and Clinical Implications,” *Journal of Clinical Medicine*, 10(4), hal. 1–19.
- Fiani, D.S.R. (2021) “Gambaran Hitung Jumlah Trombosit Pada Sampel Darah Edta Dengan Penundaan 30 Menit Pada Suhu Ruang,” *Karya Tulis Ilmiah* [Preprint].
- Gulati, G. *et al.* (2022) “Unreliable Automated Complete Blood Count Results : Causes , Recognition , and Resolution,” hal. 515–530.
- Hanson, S.R. *et al.* (2020) “Blood Coagulation and Blood–Material Interactions.” Tersedia pada: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816137-1.00052-0>.

- Hasanah, A.N. *et al.* (2025) "Analisis Quality Control Hematology Analyzer Di Laboratorium Hematologi Universitas Bakti Tunas," 25, hal. 1–5.
- Ikawati, K. *et al.* (2024) "Perbedaan Hitung Jumlah Trombosit Cara Langsung Dan Barbara Brown," hal. 320–328.
- Iqbal, M.S. *et al.* (2023) "Preanalytical Errors in a Hematology Laboratory : An Experience from a Tertiary Care Center," hal. 1–9.
- Jinna, S. *et al.* (2025) *Thrombocytopenia*. Tersedia pada: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542208/>.
- John H. Fountai, S.L.L. (2023) *Physiology, Platelet*. Tersedia pada: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470328/>.
- Kadri, A. *et al.* (2024) "Thrombocytosis in Hemorrhagic Stroke: Case Report and Literature Review." Tersedia pada: <https://openneurologyjournal.com>.
- Kurniasih, E. *et al.* (2024) "Comparison Of Result Counting Blood Cell Number Of EDTA Vena Blood Specimen Using Manual And Automatic Methods," *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 6, hal. 495–501.
- Kusmiati, M. *et al.* (2022) "Presisi Dan Akurasi Hasil Quality Control Pada Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya," 3(1), hal. 27–37.
- Kuter, D.J. (2024) "Overview of Platelet Disorders." Tersedia pada: <https://www.msmanuals.com/home/blood-disorders/platelet-disorders/overview-of-platelet-disorders>.
- Made, G. *et al.* (2026) "Jurnal Impresi Indonesia (JII) Pseudothrombocytopenia Due to Platelet Clumping : A Case Report of Prolonged Hospitalization Due to Confounded Diagnosis," 5(2), hal. 661–666.
- Maji, A.S. *et al.* (2022) "Jurnal Laboratorium Analisis Faktor Faktor Yang memengaruhi Pemantauan Mutu Internal Pada Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium RSUD Budhi Asih," 2(1), hal. 16–19.
- Manik, S.E. (2021) "Analisis Faktor faktor Flebotomi Pada Pemeriksaan Trombosit," 13(1).
- Ningrum, D.K. *et al.* (2023) "Jumlah Trombosit Menggunakan Metode Optical dan Metode Fluorescent pada Anemia Mikrositik," 2, hal. 50–62. Tersedia pada: <https://rakernas.aiptlmi-iasmlt.id/>.
- Periayah MH *et al.* (2017) "Mechanism action of platelets and crucial blood coagulation pathways in Hemostasis," *International Journal of Hematology-Oncology and Stem Cell Research*, 11(4), hal. 319–327.
- Prabawa, I.P.Y. *et al.* (2025) "The Concordance of Platelet Counts on Hematology Analyzer with Thrombocytopenia Sample with Platelet Clump," *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 32(1), hal. 86–92.

Tersedia pada: <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v32i1.2437>.

Prashant Dahal (2023) "Blood- Components, Formation, Functions, Circulation." Tersedia pada: <https://microbenotes.com/blood-components-formation-functions/>.

Pratama, M.D. *et al.* (2021) "Time Variation on The Supine Position When Venipuncture on Total Cholesterol Level," 02(01), hal. 22–26.

Primastuti, Y.P. *et al.* (2024) "Differences in Variations in Homogenization Techniques for Blood Samples with Vacutainer and Conventional EDTA Anticoagulants on the Number of Leukocytes and Platelets," hal. 1–6.

Purwiningsih, D.W. *et al.* (2023) "Jurnal Kesehatan Jurnal Kesehatan," *Jurnal Kesehatan*, 16(1), hal. 37–42.

Ramadhani, I.S. (2022) "Literature Review : Comparison Of Results Number Of Thrombocytes Through Hematology Analyzer Method Based On Types Of," hal. 319–325.

Ravindra Sarode (2024) *Gambaran Umum Tentang Darah*. Tersedia pada: <https://www.msmanuals.com/id/home/gangguan-darah/biologi-darah/gambaran-umum-tentang-darah>.

Robert S. Schwartz, A. (2026) *blood biochemical fluid*. Tersedia pada: <https://www.britannica.com/science/blood-biochemistr>.

Rosida, M. *et al.* (2023) "Analisa Perrbandingan Hasil Trombosit Pada Alat Hematologi Analyzer Metode Impedance Dan Metode Optik Pada Kasus Anemia Hipokrom Mikrositer (Berdasarkan Indeks Eritrosit)," 7(1), hal. 41–46.

Sahu, N. *et al.* (2022) "Estimation of Total Platelet Count From Peripheral Blood Smear Needs a Correction Factor," *Cureus*, 14(8), hal. 8–13. Tersedia pada: <https://doi.org/10.7759/cureus.28327>.

Sari, A.N. *et al.* (2024) "Pewarna Alternatif Preparat Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) Dari Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria rubra* L. cv, *Acutifolla*)," *Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 4(1), hal. 73–79.

Septie, L. *et al.* (2022) "Homogenisasi Sekunder 4 , 8 kali dan Tanpa Homogenisasi Sekunder Pada pemeriksaan Trombosit," 12(8).

Sharma, R. (2023) "Physiology, Blood Volume." Tersedia pada: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526077/>.

Shean *et al.* (2026) "Clinical Evaluation of a Novel Point- - Care Hematology Analyzer for Complete Blood Count With Differential," hal. 353–364. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/ijlh.70032>.

Situmorang, P.R. *et al.* (2022) "Comparison Of Platelet Examination Results Automatic And Manual Method In Dengue Hemorrhagic Fever Patient

Santa Elisabeth,” 13(02), hal. 728–731.

Susan S (2020) *Platelet Structure and Function in Hemostasis and Thrombosis*. Tersedia pada: <https://oncohemakey-com.translate.goog/platelet-structure-and-function-in-hemostasis-and-thrombosis>.

Sysmex XN 1000 Hematology Analyzer (2026). Tersedia pada: <https://ferusmedical.com/product/sysmex-xn-1000/> (Diakses: 4 Mei 2026).

Syuhada, S. *et al.* (2021) “Perbandingan Trombosit dengan Antikoagulan K2EDTA,” *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10, hal. 170–176.

Tamrin, A. (2022) “Perbandingan Jumlah Trombosit Antara Metode MAnual Menggunakan Sediaan Apus DAras Tepi (SADT) Dan Metode Automatic Dengan Prinsip Impedansi,” *Occupational Medicine*, 53(4), hal. 130.

Woo, S. *et al.* (2025) “Definition of Significant Platelet Clumping: Should We Review All Samples With a Platelet Clumping Flag From Automated Hematology Analyzer?,” *International Journal of Laboratory Hematology*, 47(1), hal. 79–86. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/ijlh.14387>.

Zhu, J. *et al.* (2023) “Vortex Method to Disaggregate Platelets for Correct Counting in Pseudothrombocytopenia,” *Indian Journal of Hematology and Blood Transfusion*, 39(2), hal. 330–334. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s12288-022-01582-6>.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Dokumentasi Penelitian

Gambar	Keterangan
	Alat <i>hematology analyzer</i> sysmex XN-1000
	Sampel EDTA yang mengalami <i>platelet clumping</i>
	Sampel EDTA yang tidak mengalami <i>platelet clumping</i>

Main	Graph	Cumulative	Q-Flag	Search	User	Lab Only
CBC						
Item	Data	Unit	Item	Data	Unit	WBC Flag(s)
WBC	6.33	$10^3/\mu\text{L}$	RBC	4.42	$10^6/\mu\text{L}$	No flag(s)
RBC	4.42	$10^6/\mu\text{L}$	HGB	11.8	g/dL	
HGB	11.8	g/dL	HCT	36.6	%	
HCT	36.6	%	MCV	82.8	fL	
MCV	82.8	fL	MCHC	26.7	g/dL	
MCHC	26.7	g/dL	PLT &F	249	$10^3/\mu\text{L}$	No flag(s)
PLT &F	249	$10^3/\mu\text{L}$	RDW-SD	40.6	fL	
RDW-SD	40.6	fL	RDW-CV	13.5	%	
RDW-CV	13.5	%	PDW	10.4	fL	
PDW	10.4	fL	MPV	9.6	fL	
MPV	9.6	fL	P-LCR	21.0	%	No flag(s)
P-LCR	21.0	%	PCT	0.24	%	
PCT	0.24	%	NRBC	0.01	$10^3/\mu\text{L}$	
NRBC	0.01	$10^3/\mu\text{L}$	NEUT	4.13	$10^3/\mu\text{L}$	
RET			LYMPH	1.02	$10^3/\mu\text{L}$	
RET			MONO	0.49	$10^3/\mu\text{L}$	No flag(s)
RET			EO	0.65	$10^3/\mu\text{L}$	
RET			BASO	0.04	$10^3/\mu\text{L}$	
RET			TG	0.04	$10^3/\mu\text{L}$	
RET						

Hasil pemeriksaan pertama pada Sampel EDTA yang menunjukkan adanya *flag* 'PLT Clumps?'

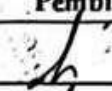
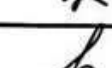
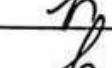
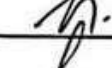
Positive Diff.						
WBC	6.33	$10^3/\mu\text{L}$				
RBC	4.42	$10^6/\mu\text{L}$				
HGB	11.8	g/dL				
HCT	36.6	%				
MCV	82.8	fL				
MCHC	26.7	g/dL				
MCHC	32.2	g/dL				
PLT &F	249	$10^3/\mu\text{L}$				
RDW-SD	40.6	fL				
RDW-CV	13.5	%				
PDW	10.4	fL				
MPV	9.6	fL				
P-LCR	21.0	%				
PCT	0.24	%				
NRBC	0.01	$10^3/\mu\text{L}$	0.2	%		
NEUT	4.13	$10^3/\mu\text{L}$	65.3	%		
LYMPH	1.02	$10^3/\mu\text{L}$	16.1	%		
MONO	0.49	$10^3/\mu\text{L}$	7.7	%		
EO	0.65	$10^3/\mu\text{L}$	10.3	%		
BASO	0.04	$10^3/\mu\text{L}$	0.6	%		
TG	0.04	$10^3/\mu\text{L}$	0.6	%		

Hasil pemeriksaan kedua pada Sampel EDTA yang tidak menunjukkan adanya *flag* 'PLT Clumps?'

Lampiran 2 : Lembar Bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN

Nama : Sani Septiani
NIM : KHGE23002
Pembimbing : Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes.,M.Kes
Judul : Analisis Hasil Pemeriksaan Trombosit Pada Sampel Yang
Penelitian : Mengalami *Platelet Clumping* Menggunakan *Hematology Analyzer* : Studi Kasus

NO	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	30 Maret 2026	Pelaporan tema studi kasus	
2	6 April 2026	Pembahasan studi kasus	
3	9 April 2026	Pemaparan materi penulisan untuk penyusunan Bab I	
4	13 April 2026	Pemaparan materi penggunaan mendeley	
5	19 April 2026	Pengajuan dan revisi Bab I, serta rancangan Bab II	
6	26 April 2026	Pengajuan dan revisi Bab II dan Bab III	
7	3 Mei 2026	Pemaparan materi penulisan untuk penyusunan Bab III dan Bab IV	
8	13 Mei 2026	Pengajuan dan revisi Bab IV dan Bab V	
9	22 Mei 2026	Pemaparan materi penulisan untuk penyusunan ABSTRAK	
10	23 Mei 2026	Pengajuan dan revisi ABSTRAK	
11	24 Mei 2026	Revisi penulisan Bab 1-5	
12	25 Mei 2026	Konsultasi PPT	

Ketua Program Studi
 D3 Teknologi Laboratorium Medis

Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
 NIK: 043298.1013.118

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Sani Septiani, lahir di Garut pada tanggal 05 September 2005. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara, putri dari pasangan Bapak Tatang Sugandi dan Ibu Ade komala.

Penulis memulai pendidikan usia dini di PAUD Al-Barokah pada tahun 2009 dan menyelesaikannya pada tahun 2011. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan dasar di MI Al-Barokah dan lulus pada tahun 2017. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di MTs Al-Barokah dan menyelesaikannya pada tahun 2020. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di MA Al Jauhari dan lulus pada tahun 2023. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Institut Kesehatan Karsa Husada Garut mengambil Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif mengikuti organisasi kampus yaitu UKM MENWA, dan juga Himpunan mahasiswa Teknologi laboratorium medis. Penulis pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan Flebotomy di Rumah Sakit Medina selama 1 minggu, penulis juga mengikuti Praktek Kerja Lapangan 1 di Puskesmas Karangpawitan selama 2 minggu, penulis juga mengikuti kegiatan PKMD di Desa Sukamulya selama 2 minggu dan penulis mengikuti Praktek Kerja Lapangan 2 di Rumah Sakit Bandung Kiwari selama 2 bulan. Kegiatan tersebut dapat memberikan begitu banyak wawasan dan pengalaman bagi penulis yang mendukung dalam mengembangkan kemampuan di bidang laboratorium medis.