

**UJI KONFIRMASI SEDIAAN APUS DARAH TEPI
TERHADAP KESALAHAN PEMBACAAN HITUNG JENIS
LEUKOSIT MENGGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*
: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan program pendidikan
Diploma III Teknologi Laboratorium Medik di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :

NETHA JULIAN NUR RIZQI

KHGE22003



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA
GARUT PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI
LABORATORIUM MEDIK**

2025

LEMBAR PERNYATAAN

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

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

Garut, 20 Mei 2025
Yang membuat pernyataan



Netha Julian Nur Rizqi
KHGE22003

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : UJI KONFIRMASI SEDIAAN APUS DARAH TEPI
TERHADAP KESALAHAN PEMBACAAN HITUNG JENIS
LEUKOSIT MENGGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*
: STUDI KASUS**

NAMA : NETHA JULIAN NUR RIZQI

NIM : KHGE22003

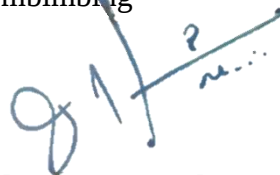
KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 11 Juli 2025

Menyetujui

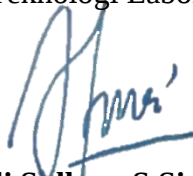
Pembimbing



N Ai Erlinawati, M.Pd
NIP : 043298.0600.020

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



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

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : UJI KONFIRMASI SEDIAAN APUS DARAH TEPI
TERHADAP KESALAHAN PEMBACAAN HITUNG JENIS
LEUKOSIT MENGGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER***
NAMA : NETHA JULIAN NUR RIZQI
NIM : KHGE22003

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 11 Juli 2025

Menyetujui,

Penguji I



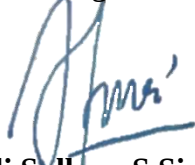
Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd
NIP : 0432981013118

Penguji II



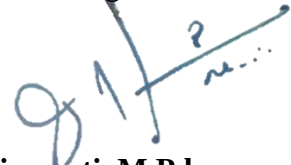
Titin Supriatin, M.Pkim
NIP : 197007112014112001

Mengetahui,
Ketua prodi D3 Teknologi Laboratorium Medik



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

Mengesahkan,
Pembimbing



N Ai Erlinawati, M.Pd
NIP : 043298.0600.020

ABSTRAK

UJI KONFIRMASI SEDIAAN APUS DARAH TEPI TERHADAP KESALAHAN PEMBACAAN HITUNG JENIS LEUKOSIT MENGUNAKAN *HEMATOLOGY ANALYZER*

Basofil dan eosinofil adalah jenis sel darah putih (leukosit) yang memiliki peran penting dalam mekanisme imun tubuh. Basofil berperan dalam proses alergi dan reaksi inflamasi, sedangkan eosinofil berperan dalam respon tubuh terhadap infeksi parasit dan beberapa reaksi alergi. Pemeriksaan hitung jenis leukosit adalah mengelompokkan jenis sel leukosit yang dapat dilakukan dengan metode otomatis menggunakan *hematology analyzer* dan metode manual dengan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Kasus yang ditemukan di Laboratorium X menunjukkan adanya kesalahan pembacaan hitung jenis leukosit oleh alat *hematology analyzer* sehingga harus dilakukan uji konfirmasi manual oleh SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor penyebab kesalahan pembacaan sel basofil dan eosinofil pada alat *hematology analyzer* dan cara penanganannya menggunakan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang Hematologi mengenai faktor kesalahan pembacaan sel oleh alat *hematology analyzer*. Objek studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel darah. Hasil dari penelitian ini ditemukan nilai hasil pembacaan sel basofil yaitu 20,9% dan eosinofil 0% pada alat *hematology analyzer* dan dilakukan uji konfirmasi dengan pembuatan apusan darah menggunakan pewarnaan Giemsa yang hasilnya nilai sel basofil sebesar 0% dan eosinofil 2%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kesalahan pembacaan sel oleh alat *hematology analyzer* disebabkan oleh tidak dilakukannya QC (*Quality Control*) selama satu bulan.

Kata kunci : hitung jenis leukosit, *hematology analyzer*, Sediaan Apus Darah Tepi

ABSTRACT

CONFIRMATION TEST OF PERIPHERAL BLOOD SMEAR FOR LEUKOCYTE COUNT READING ERRORS USING HEMATOLOGY ANALYZER

Basophils and eosinophils are types of white blood cells (leukocytes) that play an important role in the body's immune mechanism. Basophils play a role in the process of allergies and inflammatory reactions, while eosinophils play a role in the body's response to parasitic infections and some allergic reactions. Leukocyte count examination is to group the types of leukocyte cells that can be done using an automatic method using a hematology analyzer and a manual method with SADT (Peripheral Blood Smear Preparation). The case found in Laboratory X showed an error in reading the leukocyte count by the hematology analyzer so that a manual confirmation test must be carried out by SADT (Peripheral Blood Smear Preparation). The purpose of this study was to determine the factors that cause errors in reading basophil and eosinophil cells on the hematology analyzer and how to handle them using SADT (Peripheral Blood Smear Preparation). This study describes a case in the field of Hematology regarding the error factor in reading cells by the hematology analyzer. The object of the case study used in this study was a blood sample. The results of this study found the value of the basophil cell reading results of 20.9% and 0% eosinophils on the hematology analyzer and a confirmation test was carried out by making a blood smear using Giemsa staining which resulted in a basophil cell value of 0% and 2% eosinophils. Based on the results of the study, it can be concluded that the error in reading cells by the hematology analyzer was caused by the absence of QC (Quality Control) for one month.

Keywords : leukocyte count, hematology analyzer, Peripheral Blood Smear

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan lancar dan tepat pada waktunya. Adapun judul Karya Tulis Ilmiah ini adalah **“Uji Konfirmasi Sediaan Apus Darah Tepi Terhadap Kesalahan Pembacaan Hitung Jenis Leukosit Menggunakan *Hematology Analyzer*”**. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medik di STIKes Karsa Husada Garut.

Selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dukungan dan do’a sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiyat, MA., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak Drs. H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua 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 Teknologi Laboratorium Medik
5. Ibu N. Ai Erlinawati, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses Penulisan karya Tulis Ilmiah ini.

6. Ibu Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd dan Ibu Titin Supriatin, M.Pkim selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah penulis.
7. Seluruh dosen pengajar prodi DIII Teknologi Laboratorium Medik STIKes Karsa Husada Garut.
8. Kepada orang tua tersayang, ibu Nurma Ariyani, abah Hendra Umbara, ayah Abdul Azis dan mamah Santi yang telah menyayangi, menyemangati, memfasilitasi dan mendoakan penulis.
9. Kepada keluarga yang telah mendukung dan membantu penulis secara moral dan material.
10. Teman-teman semua yang telah menemani, menghibur dan memberi semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan karya tulis ini, semoga kebaikan, bimbingan, motivasi serta do'a yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT, Aamiin.

Garut, 20 Mei 2025



Netha Julian Nur Rizqi
KHGE22003

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Darah.....	6
2.1.2 Hitung Jenis Leukosit.....	18
2.1.3 Hematology Analyzer	20
2.1.4 Sediaan Apus Darah Tepi	22
2.2 Kerangka Penelitian	25
BAB III METODE STUDI KASUS	26
3.1 Rancangan Studi Kasus.....	26
3.2 Objek Studi Kasus	26
3.3 Fokus Studi Kasus.....	26
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	26

3.5	Etik Studi Kasus	28
BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Studi Kasus	29
4.2	Pembahasan	30
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai normal hitung jenis leukosit	19
Tabel 4.1 hasil menggunakan alat <i>hematology analyzer</i>	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel – sel darah.....	6
Gambar 2.2 Plasma dan serum	7
Gambar 2.3 Sel darah merah pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)	9
Gambar 2.4 Sel darah putih.....	10
Gambar 2.5 (a) Neutrofil batang dan (b) Neutrofil segmen pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	11
Gambar 2.6 Basofil pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	13
Gambar 2.7 Eosinofil pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	14
Gambar 2.8 Limfosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	15
Gambar 2.9 Monosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	16
Gambar 2.10 Trombosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	17
Gambar 2.11 pembuatan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)	24
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran	25
Gambar 4.1 Hasil dengan pemeriksaan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian Studi Kasus	36
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan	37
Lampiran 3 : Daftar Riwayat Hidup	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium memiliki peran penting dalam dunia kesehatan karena menjadi pusat analisis berbagai sampel biologis, termasuk sampel darah. Analisis darah merupakan aspek untuk menentukan diagnosis dan terapi yang tepat bagi pasien. Salah satu bidang pemeriksaan yang sangat penting di laboratorium adalah Hematologi, yang berfokus pada analisis komponen darah, seperti sel darah merah, sel darah putih, trombosit serta hemoglobin. Hematologi adalah ilmu yang mempelajari berbagai kelainan atau penyakit yang berhubungan dengan darah (Endrianti et al., 2023).

Saat ini laboratorium banyak menggunakan alat otomatis, salah satunya adalah alat *hematology analyzer* yang digunakan untuk membantu teknisi dan dokter dalam mendapatkan hasil darah dengan cepat. *Hematology analyzer* dirancang untuk menghitung dan menganalisis berbagai komponen darah secara otomatis. Alat ini menggunakan teknologi canggih seperti *flow cytometri* dan impedansi listrik, untuk mengidentifikasi dan mengukur berbagai jenis sel darah dalam sampel. *Hematology analyzer* berfungsi untuk mengukur berbagai parameter darah, seperti jumlah sel darah merah, sel darah putih, trombosit serta berbagai indeks darah lainnya (Maulidiyanti, 2020). Namun, meskipun alat ini canggih, tetap ada potensi kesalahan yang dapat terjadi dalam proses pembacaan sel, terutama dalam analisis sel darah putih seperti basofil dan eosinofil.

Basofil dan eosinofil adalah jenis sel darah putih yang memiliki peran penting dalam mekanisme imun tubuh. Basofil berperan dalam proses alergi dan reaksi inflamasi, sedangkan eosinofil berperan dalam respon tubuh terhadap infeksi parasit dan beberapa reaksi alergi (Victoria et al., 2019). Keduanya memiliki bentuk mikroskopis yang khas, tetapi beberapa kasus, *hematology analyzer* kesulitan untuk membedakan kedua jenis sel ini dengan tepat. Hal ini sering kali menyebabkan pembacaan yang tidak akurat, sehingga harus dikonfirmasi oleh metode manual hitung jenis leukosit, yaitu pembuatan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).

Hitung jenis leukosit dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode otomatis dan manual. Metode otomatis dilakukan dengan menggunakan alat *hematology analyzer*, sementara metode manual dilakukan secara mikroskopis dengan pembuatan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Teknik pewarnaan untuk SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) ada dua, yaitu pewarnaan Giemsa dan pewarnaan *Wright*. Teknik pewarnaan yang umum digunakan di laboratorium klinik adalah pewarnaan Giemsa, karena ketahanan zat warna lebih baik dan hasil pewarnaan lebih jelas (Victoria et al., 2019). Metode otomatis memiliki beberapa kelebihan yaitu lebih efisien, ekonomis dan praktis dibandingkan metode manual. Namun, untuk memastikan hasil yang lebih akurat, metode otomatis perlu dikonfirmasi dengan metode manual (Bajimaya et al., 2021).

Di laboratorium X datang seorang pasien untuk melakukan pemeriksaan darah rutin. Proses dimulai dengan pengambilan sampel darah oleh petugas,

yang kemudian diberi label barcode dan langsung diperiksa menggunakan alat *hematology analyzer*. Hasil pemeriksaan pada alat menunjukkan hasil normal, kecuali pada nilai basofil yang tercatat 20.9% dan eosinofil tercatat 0%. Hasil ini terlihat tidak biasa, sehingga dilakukan uji konfirmasi menggunakan metode manual, yaitu dengan membuat SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Setelah SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) dibuat dan diwarnai dengan Giemsa oleh petugas, hasilnya kemudian dibaca oleh dokter. Hasil pemeriksaan menggunakan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) menunjukkan hasil yang normal, yaitu basofil 0% dan eosinofil 2%.

Kesalahan pembacaan oleh alat *hematology analyzer* dapat terjadi karena beberapa faktor, penggunaan reagen dengan mutu rendah, serta proses kalibrasi dan QC (*Quality Control*) yang tidak tepat dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan sel (Kesuma et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul **“Uji Konfirmasi Sediaan Apus Darah Tepi Terhadap Kesalahan Pembacaan Hitung Jenis Leukosit Menggunakan *Hematology Analyzer*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Apa faktor penyebab kesalahan pembacaan sel basofil dan eosinofil pada alat *hematology analyzer* dan cara penanganannya menggunakan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi), serta dampak dari kesalahan pembacaan sel darah pada diagnosis dan pengobatan pasien?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan kesalahan dalam pembacaan sel oleh alat *Hematology Analyzer* dan untuk mengkaji efektivitas SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) sebagai metode konfirmasi dalam meningkatkan akurasi pembacaan sel darah.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kesalahan pembacaan oleh alat *hematology analyzer*.
2. Mengetahui peran SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) sebagai solusi uji konfirmasi.
3. Mengetahui dampak dari kesalahan pembacaan sel darah pada diagnosis dan pengobatan pasien.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai apa saja faktor kesalahan pembacaan sel oleh alat *hematology analyzer*, dan penggunaan metode SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) sebagai uji konfirmasi serta dampak kesalahan pembacaan sel darah untuk mendiagnosis dan pengobatan pasien.

1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan informasi yang berguna bagi ATLM (Ahli Teknologi Laboratorium Medik) dalam mengatasi kesalahan pembacaan sel darah oleh alat *hematology analyzer*. Penelitian ini juga memberikan pemahaman tentang pentingnya uji konfirmasi menggunakan metode manual seperti SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) jika terdapat hasil yang mencurigakan. Dengan demikian, penelitian ini dapat menambah pemahaman untuk memperbaiki kualitas diagnosis dan perawatan pasien, serta mengurangi risiko kesalahan dalam perhitungan sel darah yang dapat mempengaruhi keputusan medis.

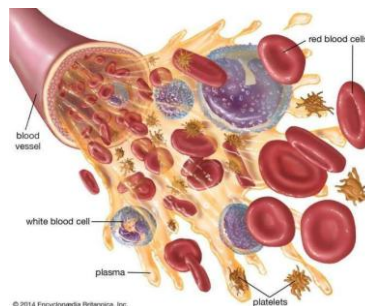
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Darah

Darah adalah cairan yang mengalir pada tubuh manusia yang membawa nutrisi ke seluruh tubuh, kemudian membawa kembali hasil metabolisme tersebut. Sebanyak 7 – 8% berat tubuh manusia ditentukan oleh volume darah dari arteri dan vena yang dipompa oleh jantung. Volume darah manusia berbeda karena proporsi ukuran tubuh pada perbedaan jenis kelamin. Darah memiliki dua komponen utama yang terdiri dari komponen cair dan komponen padat. Komponen cair ada plasma darah, dan komponen padat terdiri dari sel darah merah (Eritrosit), sel darah putih (Leukosit), dan keping darah (Trombosit) yang berperan dalam proses pembekuan darah (Rosita et al., 2019).

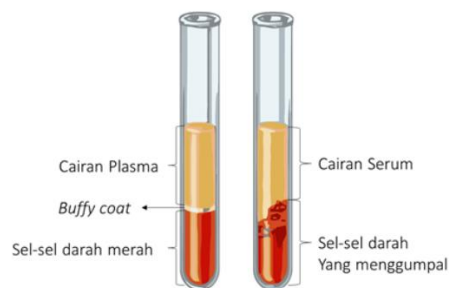


Gambar 2.1 Sel – sel darah

Sumber : Anonim, 2014

1) Plasma Darah

Plasma darah merupakan cairan bening dengan sedikit warna kekuningan yang berfungsi sebagai matriks ekstraseluler, terdiri dari berbagai komponen. Sekitar 92% dari plasma adalah air, dan 8% sisanya mencakup glukosa, lemak, peotein, vitamin, hormon, enzim, antibodi, karbon dioksida, dan mineral lainnya. Warna kuning pada plasma darah berasal dari pigmen yang dihasilkan melalui proses pemecahan eritrosit yang sudah tua, yaitu bilirubin. Plasma dan serum memiliki komposisi yang berbeda. Plasma darah diperoleh tanpa menghilangkan zat pembekuan darah (fibrinogen), sementara serum diperoleh dengan mengumpulkan fibrinogen secara alami dan memisahkannya dari cairan ekstraseluler. Untuk mencegah penggumpalan darah selama pemisahan plasma, biasanya ditambahkan zat anti-koagulan seperti EDTA (*Etylenediamine Tertaacetic Acid*) (Rosita et al., 2019).



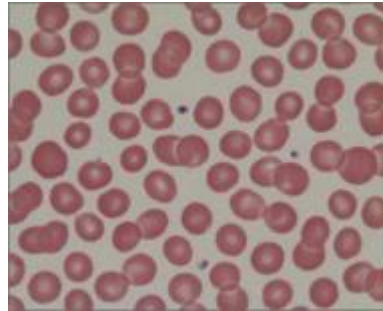
Gambar 2.2 Plasma dan serum

Sumber : Rosita *et al*, 2019

Plasma darah berperan penting dalam mengangkut berbagai zat di dalam tubuh, seperti hasil metabolisme, sisa metabolik, dan hormon. Selain itu, plasma darah membantu menjaga suhu tubuh tetap stabil, mengatur keseimbangan pH, serta mempertahankan tekanan osmotik agar fungsi tubuh tetap berjalan dengan baik (Nurhayati et al., 2022).

2) Sel Darah Merah (Eritrosit)

Eritrosit atau sel darah merah, merupakan komponen seluler terbanyak dalam darah. Jumlah eritrosit pada orang dewasa berkisar 3 hingga 5 juta/ μl , dan memiliki masa hidup rata – rata 120 hari setelah itu akan mengalami proses penuaan, menjadi kaku dan rapuh hingga pecah lalu akan difagosit dan diubah menjadi heme dan globin, kemudian disaring oleh ginjal dan keluar menjadi urin. Sel ini berbentuk cakram bikonkaf, yaitu cekung di kedua sisinya, dengan diameter sekitar 7 – 8 μm , ketebalan 2,5 μm di tepi, dan sekitar 1 μm di bagian tengah. Eritrosit akan terlihat bulat berwarna merah dan di bagian tengahnya tampak lebih pucat jika dilihat di bawah mikroskop (Nurhayati et al., 2022).



Gambar 2.3 Sel darah merah pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

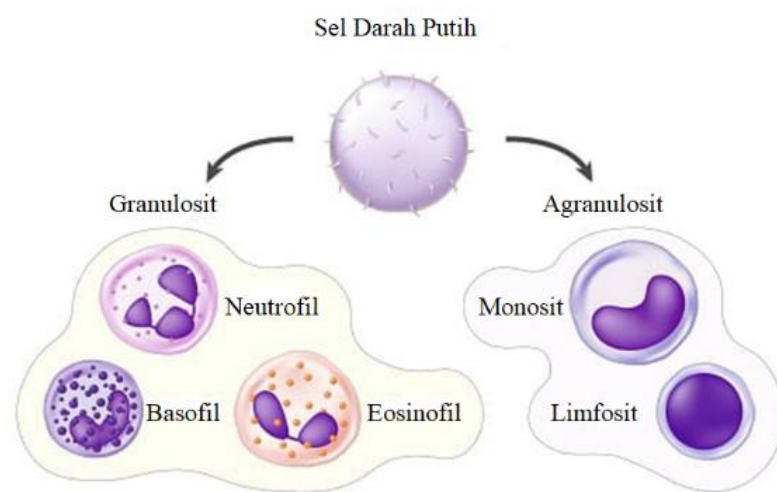
Sumber : Anonim, 2021

Bentuk khas ini memberikan luas permukaan yang optimal untuk pertukaran gas, serta memungkinkan eritrosit melewati kapiler sempit tanpa mengalami kerusakan, berkat membran plasma yang kuat namun fleksibel. Fungsi utama dari sel eritrosit adalah mengangkut oksigen dari paru – paru ke jaringan dan mengikat karbondioksida dari jaringan ke paru – paru (Rosita et al., 2019).

3) Sel Darah Putih (Leukosit)

Leukosit atau sel darah putih adalah jenis sel darah yang memiliki inti. Masa hidup leukosit bervariasi, namun umumnya dapat bertahan hingga 20 hari, setelah itu leukosit akan mengalami apoptosis (kematian sel yang dikendalikan) dengan bantuan enzim kaspase yang menyebabkan perubahan morfologi sel dan akhirnya kematian, kemudian sel yang mati akan difagosit dan dibuang melalui feses dan urine. Jumlah normal leukosit dalam darah berkisar antara 4.000 – 11.000 sel/ μ l. Secara umum, leukosit berukuran lebih besar dari eritrosit, tidak berwarna dan memiliki kemampuan menggunakan kaki

semu (*pseudopodia*). Leukosit dibedakan menjadi dua kelompok utama berdasarkan ada tidaknya granula pada sitoplasma, yaitu granulosit yang memiliki granula dan agranulosit yang tidak memiliki granula. Granulosit mencakup 3 jenis sel yaitu neutrofil, basofil dan eosinofil. Sementara agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit (Dumatubun, 2020).



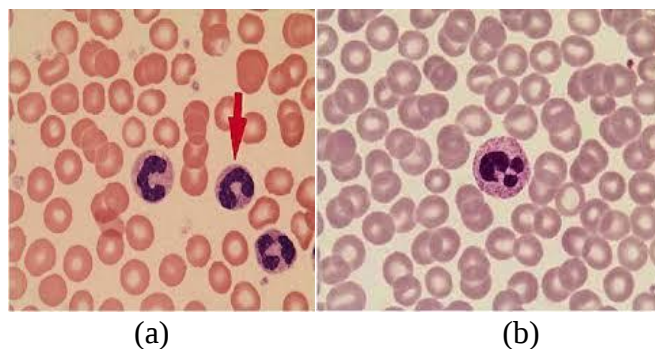
Gambar 2.4 Sel darah putih

Sumber : iStock, 2023

Sebagian besar leukosit diproduksi di sumsum tulang dan beberapa di jaringan limfa. Leukosit kemudian dibawa ke area tubuh yang mengalami infeksi atau peradangan hebat. Dalam kondisi tersebut, leukosit berperan penting sebagai garis pertahanan pertama terhadap zat – zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Kemampuan leukosit dalam melawan zat asing atau berbahaya menjadikannya bagian penting dari sistem pertahanan tubuh terhadap berbagai macam ancaman toksik (Sofyanita et al., 2021).

a. Neutrofil

Neutrofil merupakan komponen utama dalam sel darah putih, menyumbang sekitar 50 – 70% dari total jumlah sel darah putih. Ukuran neutrofil yaitu 14 – 20 μm , pada sitoplasmanya nampak tipis berwarna pink dengan granula sedikit azurofilik neutrofilik. Terdapat dua jenis neutrofil yaitu neutrofil batang dan neutrofil segmen. Pada neutrofil batang bentuk inti lonjong. Sedangkan pada neutrofil segmen bentuk inti nerlobus (normal, kurang dari 5 lobus) (Nurhayati *et al.*, 2022). Seiring dengan proses pematangan sel, bentuk inti neutrofil batang akan bersegmen dan menjadi neutrofil segmen. Meskipun berbentuk bulat dalam peredaran darah, neutrofil bersifat amuboid saat bergerak menembus pembuluh darah untuk mendeteksi dan merespon patogen (Setiawan, 2024).



Gambar 2.5 (a) Neutrofil batang dan (b) Neutrofil segmen pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

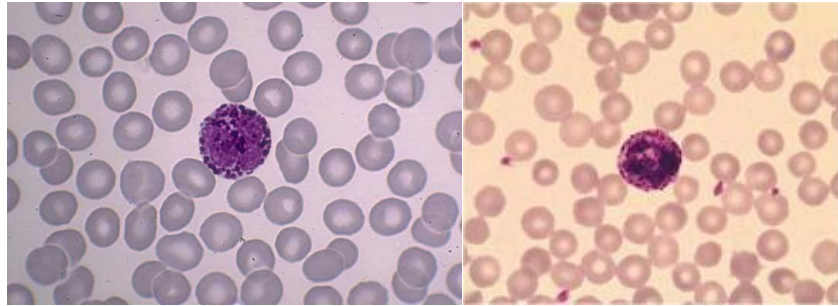
Sumber : Hanggara, 2009

Neutrofil memiliki kemampuan untuk fagositosis patogen, yaitu menelan dan menghancurkan mikroorganisme asing. Selain

itu, neutrofil juga melepaskan beberapa substansi penting seperti lisozim, hidrogen peroksida dan defensin yang memiliki sifat antibakteri mirip dengan antibiotik. Nukleus pada neutrofil dihubungkan oleh benang – benang tipis dari material nukleus, dengan jumlah lobus yang meningkat seiring dengan penuaan sel tersebut (Rosita et al., 2019).

b. Basofil

Basofil merupakan jenis leukosit yang paling sedikit jumlahnya, yaitu sekitar 0 – 1% dari total leukosit dalam darah, dan juga ditemukan <1% di sumsum tulang. Sel ini memiliki diameter sekitar 12 – 18 μm , dengan inti berlobus dua yang sering tersembunyi oleh granula. Sitoplasma basofil mengandung granula kasar berbentuk kasar berbentuk bulat dengan ukuran dan jumlah yang bervariasi yang bersifat basofilik berwarna biru tua hingga ungu, yang mengaburkan inti sel. Bentuk inti sel bervariasi, bentuk oval pada basofil muda dan lobular pada basofil dewasa. Inti memiliki kromatin padat berwarna pucat, nukleolus tidak tampak, serta rasio inti terhadap sitoplasma rendah hingga sangat rendah. Sitoplasma tampak merah muda namun tertutup oleh granula (Nurhayati et al., 2022).



Gambar 2.6 Basofil pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

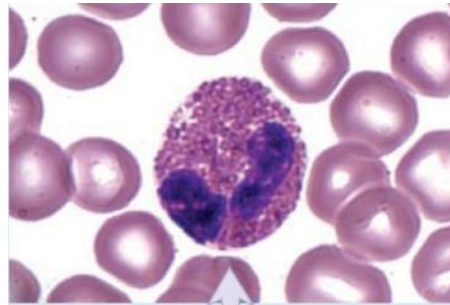
Sumber : Nurhayati *et al.*, 2022

Fungsi utama basofil adalah berperan dalam reaksi hipersensitivitas yang berhubungan dengan IgE (Imunoglobulin E), seperti alergi. Basofil melepaskan berbagai zat aktif seperti histamin yang menyebabkan pelebaran pembuluh darah dan peningkatan permeabilitas kapiler, heparin yang berfungsi sebagai antikoagulan, serotini dan bradikinin yang berperan dalam respon peradangan dan anafilaksis. Zat – zat ini berperan dalam respon inflamasi di lokasi infeksi atau paparan alergen (Nurhayati *et al.*, 2022).

c. Eosinofil

Eosinofil merupakan salah satu jenis leukosit yang jumlahnya berkisar antar 2 – 4% dari total leukosit dalam darah. Sel ini memiliki ukuran sekitar 15 – 25 μm , dengan inti bersegmen 2 atau 3 yang saling terhubung oleh untaian tipis material nukleus. Dalam sitoplasmanya eosinofil mengandung granula besar berwarna merah – oranye. Warna tersebut muncul karena granula

bersifat eosinofilik (menyerap eosin yang bersifat asam) (Rosita et al., 2019).



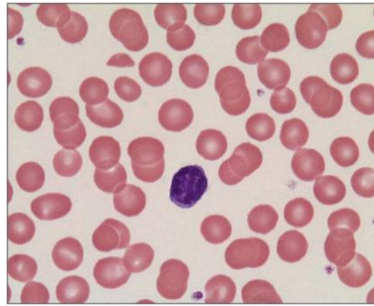
Gambar 2.7 Eosinofil pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

Sumber : Setiawan, 2024

Fungsi utama eosinofil adalah melawan infeksi parasit, terutama cacing, serta berperan dalam respon alergi. Sel ini mampu memfagositosis beberapa jenis parasit dan menghasilkan enzim histaminase, yang dapat menetralkan efek histamin sebagai reaksi alergi (Nurhayati et al., 2022).

d. Limfosit

Limfosit merupakan jenis leukosit terbanyak kedua setelah neutrofil, dengan jumlah sekitar 20 – 40% dari total leukosit dalam darah, dan 5 – 20% di sumsum tulang. Pada anak – anak proporsi limfosit cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Limfosit memiliki ukuran 10 – 15 μm , dengan bentuk bulat dan oval. Intinya dominan berbentuk bulat atau sedikit oval, dengan kromatin yang homogen dan padat. Sitoplasma berwarna biru, mengelilingi inti dengan lapisan tipis, dan tidak mengandung granula (Nurhayati et al., 2022).



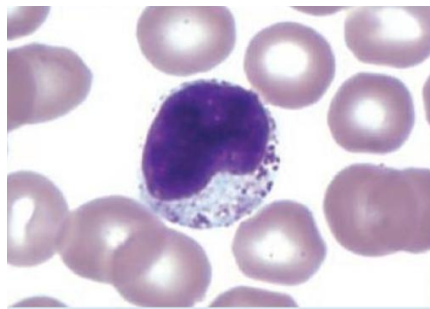
Gambar 2.8 Limfosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

Sumber : Hanggara, 2009

Berdasarkan fungsinya, limfosit terbagi menjadi tiga jenis utama, sel T, sel B dan sel NK. Sel T (*T-lymphocyte*) berperan dalam respon imun seluler (melawan infeksi intaseluler) dan membantu mengenali antigen (zat asing yang merangsang pembentukan antibodi). Salah satu jenis sel T yang penting adalah CD4⁺ (sel T *helper*) yang memiliki protein CD-4 di permukaannya. Sel B (*B-lymphocyte*) berperan dalam sistem imun humoral (melawan patogen ekstraselular dengan melibatkan antibodi). Jika terpapar antigen, sel B akan berdiferensiasi menjadi sel plasma, yang memproduksi antibodi (protein yang diproduksi oleh tubuh untuk melawan zat asing), dan sel B memori yang menyimpan informasi untuk respon imun di masa mendatang. Sel NK (*Natural Killer*) berfungsi mengenali dan menghasilkan sel – sel yang terinfeksi virus atau bersifat kanker, tanpa memerlukan pengenalan antigen secara spesifik (Setiawan, 2024).

e. Monosit

Monosit adalah jenis leukosit yang memiliki ukuran paling besar di antara sel darah putih lainnya, dengan diameter sekitar 12 – 20 μm . Jumlahnya mencakup sekitar 3 – 8% dari total leukosit dalam darah dan <2% di sumsum tulang. Monosit memiliki inti sel yang khas menyerupai ginjal, dengan kromatin padat dan tanpa nukleolus, sitoplasmanya berwarna biru keabu – abuan. Meskipun tidak tampak bergranula secara jelas, monosit sebenarnya mengandung granula halus azurofilik, yang merupakan lisosom berfungsi untuk mencerna partikel asing (Rosita et al., 2019).



Gambar 2.9 Monosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

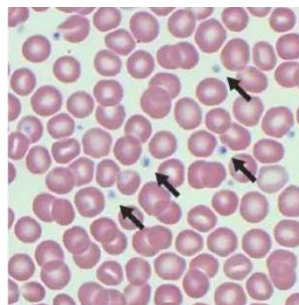
Sumber : Setiawan, 2024

Monosit bersifat fagositik, artinya mampu menelan dan menghancurkan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, serta partikel asing lainnya. Monosit memiliki masa hidup sekitar 20 – 40 jam dalam sirkulasi darah sebelum berpindah ke jaringan tubuh. Di jaringan, monosit akan berdiferensiasi menjadi makrofag, yaitu sel fagosit besar yang memiliki masa hidup lebih

panjang, bahkan bisa bertahan berbulan – bulan hingga bertahun – tahun (Nurhayati et al., 2022).

4) Keping Darah (Trombosit)

Trombosit atau keping darah, merupakan fragmen sel kecil yang berbentuk bulat tidak beraturan dengan diameter sekitar 2 – 4 μm dan tidak memiliki inti sel. Memiliki masa hidup yang pendek, yaitu sekitar 5 – 9 hari. Jumlah normal trombosit dalam sirkulasi darah manusia berkisar antara 150 – 400 $10^3/\text{uL}$. Trombosit terbentuk di sumsum tulang, berasal dari sel besar bernama megakariosit. Ketika megakariosit matang sitoplasmanya akan pecah dan melepaskan granula – granula kecil yang akan masuk ke dalam aliran darah sebagai trombosit.



Gambar 2.10 Trombosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

Sumber : Nurhayati, 2022

Secara fungsional, trombosit memiliki peran penting dalam menghentikan pendarahan. Ketika terjadi kerusakan pada dinding pembuluh darah, trombosit akan berkumpul di lokasi luka, saling menempel dan membentuk sumbat trombosit (*platelete plug*). Jika kerusakan lebih besar, trombosit akan bekerja sama dengan faktor –

faktor pembekuan darah untuk membentuk bekuan darah yang lebih stabil (Nurhayati et al., 2022).

2.1.2 Hitung Jenis Leukosit

Hitung jenis leukosit adalah pemeriksaan laboratorium yang bertujuan mengelompokkan sel darah putih (leukosit). Hasilnya dapat dinyatakan dalam bentuk persentase (nilai relatif) atau sebagai jumlah absolut bila data total leukosit tersedia (Nurhayati et al., 2022). Perubahan jumlah leukosit bisa menunjukkan adanya kelainan serius seperti inflamasi kronis, gangguan imun, atau penyakit ganas. Pemeriksaan ini juga penting untuk membantu mendiagnosis berbagai kondisi medis seperti infeksi, alergi, penyakit autoimun, hingga leukimia (Rosita et al., 2019).

Terdapat dua metode utama dalam pemeriksaan hitung jenis leukosit ini, yaitu secara otomatis dan manual. Metode otomatis menggunakan *hematology analyzer* dengan teknologi *Multiangle Polarized Scatter Separation* (MAPSS) berprinsip hamburan cahaya dengan cara cahaya disebar, pada 0° digunakan untuk mengukur volume sel, sedangkan cahaya pada sudut 90° secara ortogonal digunakan untuk menilai bentuk atau lobularitas inti sel. Sementara itu, hamburan pada 7° memberikan informasi mengenai kompleksitas struktur dalam sel, dan pengukuran cahaya pada sudut 90° membantu dalam mengevaluasi tingkat granularitas sel. Hamburan cahaya tersebut kemudian dikombinasikan untuk mengidentifikasi dan menghitung jenis sel leukosit (Nugraha & Ningsih, 2021). Sedangkan metode manual melalui pengamatan SADT

(Sediaan Apus Darah Tepi) di bawah mikroskop dengan menghitung 100 sel darah putih, kemudian menjumlahkan sel darah putih yang sejenis lalu dibagi dengan total sel darah putih dan kalikan dengan 100% untuk memperoleh persentasenya.

Tabel 2.1 Nilai normal hitung jenis leukosit

Jenis Leukosit	Nilai Relatif (%)	Jumlah absolut (/mm ³)
Neutrofil Batang	0 – 12	0 – 1.440
Neutrofil Segmen	36 – 73	1.260 – 7.300
Eosinofil	2 – 4	0 – 500
Basofil	0 – 1	0 – 150
Limfosit	20 – 40	800 – 4.000
Monosit	3 – 8	100 – 800

Sumber : Nurhayati *et al.*, 2022

Peningkatan jumlah neutrofil (Neutrofilia) dapat muncul sebagai respon fisiologis terhadap stres emosional, olahraga, suhu ekstrem hingga setelah melahirkan, infeksi bakteri, peradangan, atau kondisi seperti diabetes. Pada penurunan jumlah neutrofil (Neutropenia) dapat terjadi akibat infeksi virus, anemia (kurangnya jumlah sel eritrosit), penyakit hati, atau leukimia (kanker darah, yang menyebabkan tubuh memproduksi banyak sel leukosit). Untuk peningkatan eosin (Eosinofilia) biasa ditemukan pada kasus alergi, infeksi parasit dan beberapa jenis leukimia. Penurunan eosinofil (Eosinopenia) bisa terjadi akibat stres, syok atau penggunaan obat – obatan seperti steroid. Peningkatan basofil (Basofilia) dapat berhubungan dengan proses inflamasi (peradangan), reaksi alergi, leukimia atau anemia hemolitik (eritrosit hancur lebih cepat). Peningkatan

limfosit (Limfositosis) sering ditemukan pada infeksi virus, tuberkulosis, sifilis, *multiple myeloma*, dan gangguan fungsi kelenjar adrenal. Penurunan limfosit (Limfositopenia) dapat terjadi pada kondisi AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*), lupus terapi steroid dan leukimia. Peningkatan monosit (Monositosis) dapat dikaitkan dengan infeksi virus, lupus, kanker dan leukimia. Penurunan monosit (Monositopenia) bisa dijumpai pada leukimia limfositik atau anemia aplastik (kegagalan sumsum tulang untuk menghasilkan eritrosit). Secara umum, pemeriksaan manual hitung jenis leukosit sering dianggap lebih akurat dalam mengenali morfologi sel (Nurhayati et al., 2022).

2.1.3 Hematology Analyzer

Hematology analyzer merupakan alat yang umum digunakan dalam pemeriksaan darah. Alat ini mampu menganalisis berbagai parameter seperti hemoglobin (Hb), jumlah sel darah (eritrosit, leukosit, trombosit), hematokrit (Ht), hitung jenis leukosit hingga analisis sel darah yang lebih detail. Secara umum, terdapat tiga teknologi utama yang digunakan dalam *hematology analyzer*, yaitu impedansi listrik, optik dan *flow cytometri*. Prinsip dari impedansi listrik berdasarkan hambatan listrik yang terjadi saat sel darah melewati celah kecil diantara dua elektroda. Untuk optik prinsipnya adalah menambahkan sinar laser ke sel darah yang mengalir dalam jalur sempit. Dan untuk prinsip *flow cytometry* digunakan zat fluoresen yang menempel pada antibodi spesifik untuk mendeteksi antigen pada permukaan sel darah, teknologi ini mampu menganalisa ukuran,

struktur dan jenis sel secara lebih spesifik. Beberapa alat *hematology analyzer* bahkan menggabungkan ketiganya untuk meningkatkan akurasi analisis (Nurhayati et al., 2022).

Penggunaan *hematology analyzer* saat ini sangat penting dalam pemeriksaan laboratorium karena mampu memberikan hasil yang cepat, akurat. Dalam proses kerjanya, alat mengambil sampel darah EDTA sebanyak 25 μ L yang kemudian dialirkan untuk dianalisis, eritrosit dan trombosit dihitung berdasarkan impedansi listrik, sedangkan leukosit diwarnai dengan fluoresen dan dianalisis menggunakan laser, hasilnya memberikan diferensiasi leukosit menjadi enam jenis : neutrofil batang, neutrofil segmen, limfosit, monosit, eosinofil dan basofil. Hasil laboratorium digunakan untuk diagnosis dan pemantauan terapi pasien sehingga akurasi dan presisi harus dijaga. Akurasi menunjukkan seberapa dekat hasil terhadap nilai sebenarnya, sedangkan presisi menunjukkan konsistensi hasil bila pemeriksaan diulang (Apriliana et al., 2019). Namun dalam beberapa kasus alat *hematology analyzer* dapat melakukan kesalahan, salah satunya adalah kesalahan pembacaan sel darah. Faktor penyebab kesalahan ini bisa terjadi karena penyimpanan spesimen terlalu lama, kurangnya homogenasi antara darah dan antikoagulan, kehabisan reagen *Lyse*, kalibrasi dan QC (*Quality Control*) tidak benar atau reagen rusak (Hotromasari D et al., 2023).

Hematology analyzer merupakan alat laboratorium yang sensitif dan memerlukan perawatan serta kontrol berkala agar hasil pemeriksaan

teteap akurat. Bahan *control* digunakan untuk memverifikasi keandalan hasil uji dengan bahan yang sama dengan sampel pasien. Perawatan alat mencakup penyimpanan di tempat kering dan menjaga kebersihannya. Untuk menjamin kualitas hasil, laboratorium melakukan Pemantapan Mutu Internal (PMI) dan QC (*Quality Control*) secara berkala (Hotromasari D et al., 2023).

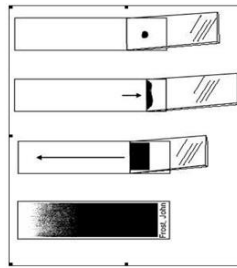
PMI (Pemantapan Mutu Internal) merupakan kegiatan pengawasan dan pencegahan yang dilakukan secara berkala di laboratorium guna mencegah atau meminimalkan kesalahan, sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang akurat. Salah satu komponen penting dalam PMI (Pemantapan Mutu Internal) adalah pelaksanaan QC (*Quality Control*) (Farikha et al., 2023). QC (*Quality Control*) adalah suatu tahapan evaluasi terhadap proses pengujian yang bertujuan untuk menjamin keakuratan hasil laboratorium, mendeteksi penyimpangan, serta mengidentifikasi sumber kesalahan (Jemani & Kurniawan, 2019).

2.1.4 Sediaan Apus Darah Tepi

Pemeriksaan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) merupakan salah satu prosedur penting dalam bidang hematologi. Pemeriksaan ini memberikan informasi morfologi sel darah, serta dapat menjadi petunjuk terhadap berbagai kelainan hematologis. Tujuan utama pemeriksaan ini adalah untuk mengevaluasi komposisi dan bentuk sel – sel darah. Dengan melakukan pengamatan mikroskopis terhadap sediaan darah dan kemudian diwarnai, dapat mengidentifikasi kelainan seluler yang menunjang

diagnosis penyakit darah seperti anemia, infeksi, leukimia, dan kondisi lainnya. SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) dapat menggunakan spesimen darah kapiler atau darah vena dengan antikoagulan EDTA (*Etylenediamine Tertaacetic Acid*), dan sebaiknya dilakukan dalam waktu tidak lebih dari tiga jam pasca pengambilan sampel. Kaca objek yang digunakan harus bebas minyak untuk menghindari agregasi sel atau presipitasi zat warna. Kaca preparat sebaiknya direndam dalam etanol beberapa jam dan dikeringkan sebelum digunakan (Nurhayati et al., 2022).

Untuk pembuatan apusan darah dapat menggunakan dua kaca objek, darah ditetaskan pada ujung kaca objek dan tempelkan kaca objek lain sebagai penyebar dengan sudut sekitar 30° lalu tarik dengan gerakan cepat dan halus, biarkan apusan mengering di udara dan beri identitas pada kaca objek, selanjutnya dilakukan tahap pewarnaan. Tahap perwarnaan bertujuan untuk memperjelas struktur sel dan memungkinkan identifikasi sel – sel darah. Ada dua pewarnaan yang umum digunakan di laboratorium, yaitu pewarnaan Giemsa dengan menggunakan metanol dan pewarna giemsa, dan ada pewarnaan Wright menggunakan larutan wright dan buffer fosfat pH 6,4. Setelah dilakukan pewarnaan, sediaan dikeringkan dengan posisi miring (Nurhayati et al., 2022). Di beberapa laboratorium banyak dilakukan pewarnaan dengan Giemsa, karena ketahanan zat warna lebih baik dan hasil pewarnaan lebih jelas (Victoria et al., 2019).

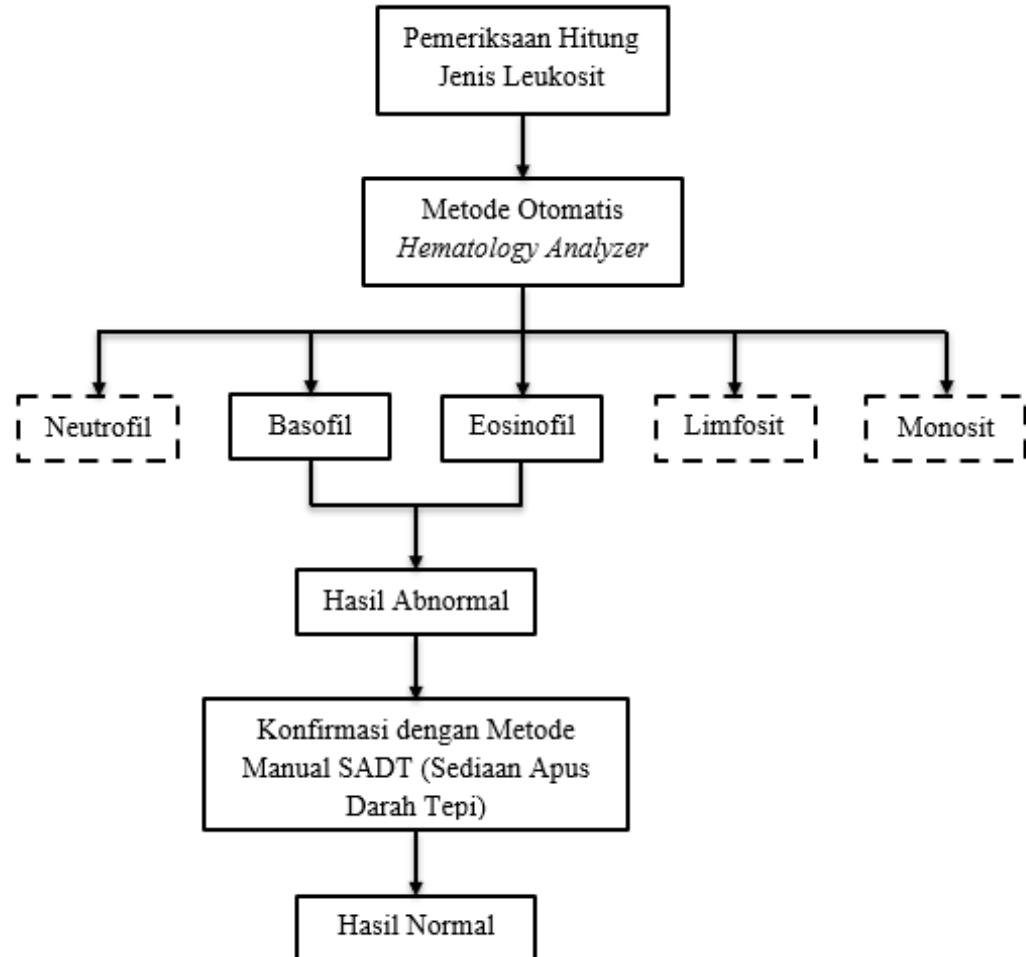


Gambar 2.11 pembuatan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

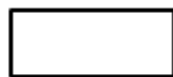
Sumber : Nurzannah, 2020

Prinsip dari pewarnaan Giemsa didasarkan pada pembentukan prasipitasi hitam yang terjadi akibat pencampuran larutan methylen blue dan eosin yang dilarutkan dalam metanol. Pewarnaan ini menggunakan campuran zat pewarna seperti eosin, metilen azur, dan metilen biru yang berfungsi untuk memberikan warna pada sel darah melalui proses fiksasi menggunakan metil alkohol (Sari & Masrillah, 2021). Dalam pewarnaan ini, eosin memberikan warna merah muda pada bagian sitoplasma, sementara metilen biru memberikan warna biru keunguan pada inti sel (Khasanah et al., 2023).

2.2 Kerangka Penelitian



Keterangan :



Diteliti



Tidak Diteliti

Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai faktor apa yang mempengaruhi kesalahan pembacaan oleh alat *hematology analyzer* dan peran SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) sebagai uji konfirmasi.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan dalam pemeriksaan adalah sampel darah dengan menggunakan alat *hematology analyzer*.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus di Laboratorium Klinik X pasien terduga demam, pada penelitian ini ditemukan nilai basofil yang tinggi yaitu 20,9% dengan nilai eosinofil 0% pada alat otomatis *hematology analyzer*. Pada saat petugas mengonfirmasi dengan metode manual hasilnya normal, yaitu nilai basofil 0% dan eosinofil 2%.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Pada studi kasus ini, data yang dikumpulkan adalah hasil penilaian dari morfologi sel, berdasarkan ciri pada inti, sitoplasma dan granula. Pada tahap pra-analitik, petugas laboratorium menerima formulir pasien dengan

keluhan demam, kemudian mencocokkan identitas pasien terlebih dahulu dan menyiapkan alat untuk sampling darah, lalu pasien diambil sampel darah sesuai dengan SOP Laboratorium. Sampel darah kemudian dimasukan ke dalam tabung ungu yang berisi antikoagulan EDTA (*Etylenediamine Tertaacetic Acid*) dan di homogenkan lalu diberi label sesuai identitas pasien. Pada tahap analitik, sampel darah diperiksa menggunakan alat *Hematology Analyzer* Sysmex XN-330. Hasil pemeriksaan menunjukkan nilai basofil yang sangat tinggi yaitu 20,9% dan nilai eosinofil 0%. Petugas kemudian mengidentifikasi bahwa hasil pada hitung jenis leukosit khususnya nilai basofil dan eosinofil terlihat mencurigakan, sehingga dilakukan uji konfirmasi dengan pemeriksaan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Petugas membuat apusan darah dari sampel darah yang sama dengan sampel yang diperiksa oleh alat *hematology analyzer*. Apusan darah kemudian di fiksasi oleh methanol dan diwarnai dengan pewarnaan Giemsa kemudian dikeringkan, setelah kering apusan kemudian dibaca oleh dokter dan hasilnya nilai basofil adalah 0% dan eosinofil 2%. Hasil pemeriksaan untuk beberapa sampel pun menghasilkan nilai yang sama, yaitu terjadinya peningkatan pada basofil dan nilai eosinofil yang 0%, ini disebabkan karena tidak dilakukannya QC (*Quality Control*) pada alat *hematology analyzer* sehingga harus dilakukan uji konfirmasi. Pada tahap pasca-analitik, hasil hitung jenis leukosit pada SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) dicatat dan diinput ke dalam sistem.

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik, dan hormat, yaitu :

1. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian.
2. Baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian
3. Hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

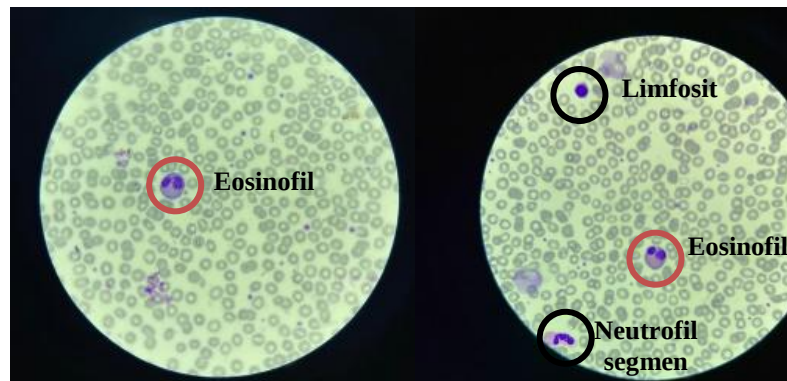
4.1 Hasil Studi Kasus

Seorang pasien datang dengan keluhan demam dan menjalani pemeriksaan di Laboratorium Klinik X dengan permintaan pemeriksaan darah rutin dengan alat otomatis *hematology analyzer* dan pemeriksaan lanjutan berupa uji konfirmasi SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) dengan menggunakan sampel darah EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*). Hasil pemeriksaan diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan menggunakan alat *hematology analyzer*

Jenis Pemeriksaan	Hasil	Nilai Normal	Keterangan
Eosinofil	0%	2 – 4%	Abnormal
Basofil	20.9%	0 – 1%	Abnormal

Berdasarkan tabel 4.1 menyatakan bahwa pemeriksaan hitung jenis leukosit sel basofil dan eosinofil dengan alat *hematology analyzer* di dapatkan nilai sel eosinofil 0% dan sel basofil 20.9% yang hasilnya abnormal sehingga harus dilakukan uji konfirmasi pemeriksaan hitung jenis leukosit untuk memastikan hasil tersebut valid atau tidak.



Gambar 4.1 Hasil dengan pemeriksaan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi)

Berdasarkan gambar 4.1 di dapatkan hasil nilai sel eosinofil 2% dan basofil 0%, keduanya berada dalam batas normal. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan hasil antara alat *hematology analyzer* dan pemeriksaan mikroskopis manual, sehingga uji konfirmasi melalui SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) sangat penting untuk memastikan hasil yang janggal di laboratorium.

4.2 Pembahasan

Pada tabel 4.1 pemeriksaan hitung jenis leukosit didapatkan dengan menggunakan alat *hematology analyzer* yang bekerja berdasarkan prinsip *fluorescence flow cytometry*, dimana alat menganalisis sel darah menggunakan antibodi berlabel fluoresen yang mengikat sel – sel darah, kemudian disinari laser yang menghasilkan cahaya dan fluoresensi yang dapat menunjukkan ukuran sel dan struktur sel, seperti granula (Arneth & Menschikowki, 2015). Hasil pada alat tersebut diatas, menunjukkan sel eosinofil 0% dan hasil sel basofil 20,9% tergolong abnormal dan tidak sesuai dengan kondisi pasien.

Ketidaksesuaian ini disebabkan oleh kesalahan pembacaan jenis sel leukosit oleh alat *hematology analyzer* yang karena dilakukan QC (*Quality Control*). Hasil pemeriksaan untuk hitung jenis leukosit dari beberapa sampel pun menghasilkan nilai yang sama, yaitu terjadinya peningkatan pada nilai basofil yang nilai eosinofil yang selalu 0%. QC (*Quality Control*) ini biasanya dilakukan setiap hari menggunakan 3 level bahan kontrol, dengan bahan kontrol yang memiliki bahan yang sama dengan sampel pasien, yang bertujuan untuk menjamin keakuratan hasil laboratorium. Setelah dilakukan verifikasi pada tahap analitik, diketahui bahwa alat *hematology analyzer* yang digunakan sudah tidak dilakukan QC (*Quality Control*) karena bahan *control* untuk alat *hematology analyzer* pada bulan tersebut sudah tidak bisa digunakan walaupun masih baru, sehingga menyebabkan berkurangnya akurasi dan presisi alat *hematology analyzer*. Hal ini sejalan dengan penelitian (Farikha et al., 2023) yang menyatakan bahwa QC (*Quality Control*) merupakan salah satu upaya untuk mencegah atau mengurangi kejadian *error* atau penyimpangan sehingga didapat hasil pemeriksaan yang tepat.

Sebagai konfirmasi, dilakukan pemeriksaan konfirmasi menggunakan metode manual melalui SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Pemeriksaan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) bertujuan memberikan informasi morfologi sel darah dengan pengamatan mikroskopis terhadap preparat sediaan darah yang diperiksa. Preparat yang diperiksa ini diwarnai dengan pewarnaan Giemsa karena ketahanan zat warna lebih baik dan hasil lebih

jelas dibandingkan dengan pewarnaan *Wright* (Victoria et al., 2019). Berdasarkan pada gambar 4.1 hasil jumlah sel eosinofil adalah 2% dan basofil 0%. Hasil ini lebih sesuai dengan kondisi pasien yang hanya mengalami gejala demam ringan, sehingga sangat kecil kemungkinan jumlah basofil mencapai 20,9%. Oleh karena itu, penting dilakukan uji konfirmasi apabila terdapat hasil tidak wajar dari pemeriksaan otomatis.

Penelitian studi kasus ini, dilakukan dua metode pemeriksaan, yaitu pemeriksaan otomatis menggunakan alat *hematology analyzer* dan metode manual dengan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Di antara keduanya, metode manual dianggap lebih akurat untuk mengidentifikasi jenis-jenis sel leukosit, meskipun memiliki kelemahan seperti penyebaran sel yang tidak merata pada kaca objek, penumpukkan sel, atau bahkan tidak ditemukannya jenis leukosit tertentu pada lapang pandang. Sementara itu, kekurangan dari metode otomatis adalah kemampuannya yang terbatas dalam membedakan morfologi sel, terutama jika tidak dilakukan kalibrasi atau QC (*Quality Control*) secara rutin. Kesalahan seperti ini dapat berdampak terhadap diagnosis dan pengobatan, karena jika hasil yang dikeluarkan tidak sesuai dengan kondisi pasien, maka terapi dan pengobatan yang diberikan bisa menjadi tidak tepat dan merugikan pasien, memperparah penyakit, menimbulkan efek samping obat, atau bahkan membebani biaya pengobatan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil pemeriksaan hitung jenis leukosit yang didapatkan dari *hematology analyzer* menunjukkan adanya ketidaksesuaian dengan kondisi pasien, sehingga harus dilakukan uji konfirmasi dengan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi). Ketidaksesuaian hasil pemeriksaan hitung jenis leukosit antara metode otomatis dan manual disebabkan oleh tidak dilakukannya QC (*Quality Control*) pada alat *hematology analyzer* yang mengakibatkan kesalahan pembacaan sel khususnya basofil dan eosinofil. Pemeriksaan konfirmasi menggunakan metode manual SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) memberikan hasil yang lebih akurat. Jika tidak dilakukan uji konfirmasi dan mengeluarkan hasil yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan terapi dan pengobatan untuk pasien.

5.2 Saran

Laboratorium sebaiknya melakukan QC (*Quality Control*) secara rutin untuk menjaga akurasi alat *hematology analyzer*. Jika bahan QC (*Quality Control*) mengalami masalah sebaiknya segera menghubungi teknisi untuk memperbaiki alat dan bahan QC (*Quality Control*). Jika ditemukan hasil yang tidak sesuai dengan kondisi klinis pasien, perlu dilakukan uji konfirmasi menggunakan metode manual seperti SADT (Sediaan Apus Darah Tepi).

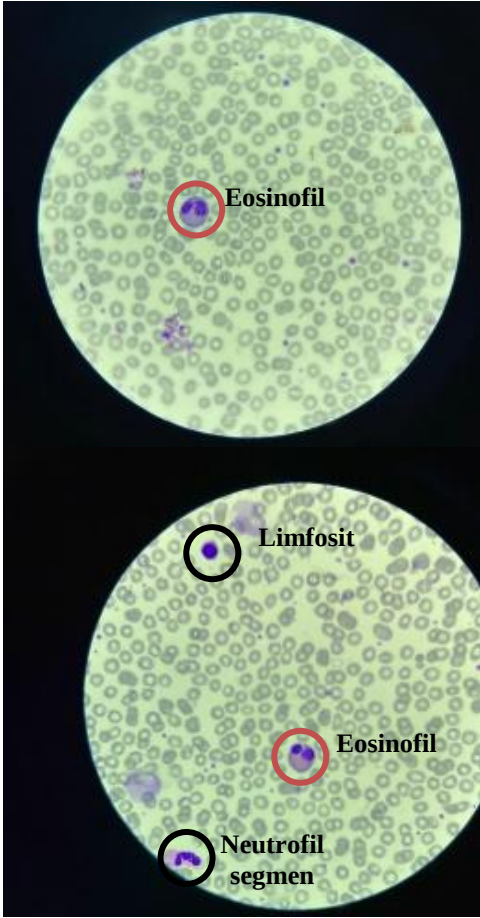
DAFTAR PUSTAKA

- Apriliana, E., Hartiti, T., & Amalia, U. (2019). *Akurasi dan presisi hasil pemeriksaan hematology analyzer di Laboratorium Puskesmas Banjarharjo Kabupaten Brebes* [Universitas Muhamadiyah Semarang]. <http://repository.unimus.ac.id>
- Arneth, B. M., & Menschikowki, M. (2015). Technology and New Fluorescence Flow Cytometry Parameters in Hematological Analyzers. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 29(3), 175–183. <https://doi.org/10.1002/jcla.21747>
- Bajimaya, M. M., Mahotra, N. B., Shrestha, L., Pradhan, S., Malla, N., Kandel, S., Chaudhary, S., & Gurung, S. (2021). Manual differential count and automated differential leukocyte count in normal individuals: a comparative study. *Journal of Physiological Society of Nepal*, 2(1), 21–24. <https://doi.org/10.3126/jpsn.v2i1.42289>
- Dumatubun, M. P. I. (2020). *Pemantapan mutu internal hematology analyzer terhadap pemeriksaan jumlah leukosit di RSUD Panembahan Senopati Bantul, DIY*. STIKes Guna Bangsa Yogyakarta.
- Endrianti, R., Ridwanna, S., Rinaldi, S. F., & Solihat, M. F. (2023). Verifikasi metode hematology analyzer sysmex xn-330 di Laboratorium Klinik Labora. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 61–69. <https://doi.org/10.34011/jks.v4i1.1491>
- Farikha, N. S., Astuti, T. D., & Hadi, W. S. (2023). Analisis kontrol kualitas pemeriksaan trombosit dan leukosit. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 8(2), 98–108.
- Hotromasari D, Sijabat, S., & Adiansyah. (2023). Sosialisasi Pemeliharaan Preventif Peralatan Hematology Analyzer. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nauli*, 1(2), 67–74.
- Jemani, & Kurniawan, M. R. (2019). Analisa quality control hematologi Di Laboratorium Rumah Sakit An-Nisa Tangerang. *Binawan Student Journal*, 1, 80–85.
- Kesuma, S., Syumarlianty, M., & Rudi Hartono, A. (2021). Evaluasi Analitik Hematology Analyzer Diatron Abacus 3 Pada Parameter Hematologi Rutin Di Laboratorium Hematologi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur. *Surabaya : The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(4), 1–20.

- Khasanah, N. A. H., Husen, F., & Yuniati, N. I. (2023). Pewarnaan sediaan apusan darah tepi (sadt) menggunakan infusa bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Kesehatan Dan Science*, XIX(1), 858–4616.
- Maulidiyanti, E. T. S. (2020). Status Kadar Hemoglobin Dan Jenis Leukosit Pada Pasien TB Paru Di Surabaya. *The Journal Of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 3(1), 53–60.
- Nugraha, G., & Ningsih, N. A. (2021). Penundaan pemeriksaan differential count terhadap gambaran scattergram hematology analyzer cell-dyn ruby. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.32382/mak.v12i1.2036>
- Nurhayati, B., Astuti, D., Maharani, A. E., Nugraha, G., Gunawan, L. S., & Ujiani, S. (2022). *Hematologi* (2022nd ed.). Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rosita, L., Cahya, A. A., & Arfira, F. R. (2019). *Hematologi dasar*. Universitas Islam Indonesia.
- Sari, A. N., & Masrillah. (2021). Morfologi sel darah pada apusan darah tepi (SADT) menggunakan pewarnaan alternatif ekstrak kol ungu (*Brassica oleracea* L). *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 9(2), 367–372.
- Setiawan, H. (2024). *Ilmu Biomedik - Bab13 Struktire dan Fungsi Darah, Kelenjar Getah Bening dan Immunitas*. Eureka Medika Akssara. <https://www.researchgate.net/publication/384594698>
- Sofyanita, E. N., Bangkit, H. A., & Afriasya, R. (2021). Hubungan jumlah eritrosit dan hitung jenis leukosit pada masyarakat dengan paparan polutan tinggi di Desa Tambak Mulyo Kota Semarang. *Borneo JOurnal Of Medical Laboratory Technology*, 3(2), 217–222. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt>
- Victoria, Y., Slamet, & Supriyanto. (2019). Analisa Sel Basofil Pada Sediaan Apus Darah Tepi Dengan Metode Pewarnaan Giemssa, Wright Dan Modifikasi Wright Giemsa. *JLK*, 3(1), 7–10.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian Studi Kasus

Gambar	Keterangan
	Hasil pemeriksaan menggunakan alat <i>hematology analyzer</i>
	Hasil pemeriksaan menggunakan SADT (Sediaan Apus Darah Tepi) menggunakan pewarnaan Giemsa di mikroskop

Lampiran 2 : Lembar Bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Netha Julian Nur Rizqi
 NIM : KHGE22003
 Pembimbing : Ibu N. Ai Erlinawati
 Judul Penelitian : Faktor Kesalahan Pembacaan Basofil dan Eosinofil oleh Alat Hematology Analyzer dan solusi Uji Konfirmasi

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	25 Maret 2025	Control Judul.	
2	8 April 2025	acc Control Lanjut Latar belakang	
3	16 April 2025	Control Bab I dan Bab II	
4	21 April 2025	Revisi Bab I dan Bab II	
5	24 April 2025	acc Bab I dan Bab II	
6	25 April 2025	Lanjut Bab III dan IV	
7	2 Mei 2025	Revisi Bab. III dan IV	
8	5 Mei 2025	acc Bab III dan Bab IV lanjut V.	
9	8 Mei 2025	acc Bab V dan Dapus.	
10	9 Mei 2025	Revisi Bab. I, II, III, IV dan V	
11	12 Mei 2025	menyempurnakan lampiran.	
12	14 Mei 2025	acc. dan control ppt	
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut

Muhammad Hadi Sulhan

Lampiran 3 : Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Netha Julian Nur Rizqi lahir pada tanggal 28 Juli 2004 di Garut Provinsi Jawa Barat. Penulis merupakan anak pertama, lahir dari pasangan Hendra Umbara dan Nurma Ariyani. Jenjang pendidikan pertama penulis adalah Pendidikan Anak Usia Dini pada tahun 2007 – 2009 dan melanjutkan ke Taman Kanak – Kanak Harapan Bunda pada tahun 2009 – 2011 lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 3 Situjaya Garut pada tahun 2011 dan lulus tahun 2017, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Garut dan lulus pada tahun 2019. Setelah lulus, penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 18 Garut dan lulus pada tahun 2022. Pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di STIKes Karsa Husada Garut Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medik. Dengan semangat dan motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah menyelesaikan pengerjaan tugas akhir Karya Tulis Ilmiah ini. Semoga dengan penulisan akhir Karya Tulis Ilmiah ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.