

**HASIL PEMERIKSAAN LEUKOSIT RENDAH PADA PASIEN
PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK) DISERTAI
COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA (CAP) : STUDI
KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

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

Disusun oleh:

UPI MAHESA SASTRA

KHGE22004



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

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, 19 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



(Upi Mahesa Sastra)

KHGE22004

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN LEUKOSIT RENDAH PADA
PASIEEN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK)
DISERTAI *COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA* (CAP) :
STUDI KASUS**

NAMA : UPI MAHESA SASTRA

NIM : KHGE22004

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 16 Mei 2025

**Menyetujui,
Pembimbing**



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

NIP: 043298.0122.162

**Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis**



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

NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN LEUKOSIT RENDAH PADA PASIEN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK) DISERTAI *COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA* (CAP) : STUDI KASUS

NAMA : UPI MAHESA SASTRA

NIM : KHGE22004

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 19 Juni 2025

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



Meti Rizki Utari, M.KM.
NIP: 043298.0915.133

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi
Laboratorium Medis



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

Mengesahkan,
Pembimbing



Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO
NIP: 043298.0122.162

ABSTRAK
HASIL PEMERIKSAAN LEUKOSIT RENDAH PADA PASIEN
PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK) DISERTAI
COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA (CAP)

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit paru yang terjadi akibat paparan jangka panjang terhadap partikel atau gas berbahaya, yang menyebabkan penyempitan saluran napas kecil (bronkiolitis obstruktif) serta kerusakan pada jaringan paru (emfisema). *Community Acquired Pneumonia (CAP)* adalah pneumonia yang didapatkan dari masyarakat yang disebabkan oleh bakteri, virus atau jamur. CAP paling sering disebabkan oleh bakteri, terutama bakteri *Streptococcus pneumoniae*. Didapatkannya nilai leukosit rendah pada pasien PPOK disertai CAP dengan tidak terdapatnya bekuan pada spesimen darah yang diperiksa merupakan suatu hal yang jarang terjadi. Hasil pemeriksaan leukosit dengan antikoagulan K3EDTA metode otomatis menggunakan *hematology analyzer* menunjukkan nilai 960 sel/mm³. Dilakukan uji konfirmasi metode manual menggunakan kamar hitung pada spesimen yang sama dengan hasil 1.000 sel/mm³ dan dilakukan pengujian ulang pada spesimen baru menggunakan metode otomatis *hematology analyzer* dengan dua antikoagulan yang berbeda, menunjukkan hasil pemeriksaan leukosit lebih rendah dari pemeriksaan leukosit pertama, yaitu 850 sel/mm³ dengan antikoagulan K3EDTA dan 690 sel/mm³ dengan antikoagulan Natrium Sitrat. Rendahnya nilai leukosit dapat disebabkan oleh beberapa faktor lain selain faktor yang berkaitan dengan PPOK dan CAP, seperti faktor keganasan, autoimun, obat-obatan dan malnutrisi. Hasil pemeriksaan leukosit rendah pada kasus ini disebabkan oleh infeksi CAP berat.

Kata kunci : *Community Acquired Pneumonia (CAP)*, Leukopenia, Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

ABSTRACT
**LOW LEUKOCYTE EXAMINATION RESULTS IN CHRONIC
OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD) PATIENTS WITH
COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA (CAP)**

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a lung disease that results from long-term exposure to harmful particles or gases, causing narrowing of the small airways (obstructive bronchiolitis) as well as damage to lung tissue (emphysema). Community Acquired Pneumonia (CAP) caused by bacteria, viruses or fungi. CAP is most commonly caused by bacteria, especially Streptococcus pneumoniae. Obtaining low leukocyte values in patients with COPD accompanied by CAP with no clots in the blood specimens examined is rare. The results of the automated leukocyte examination with K3EDTA anticoagulant using a hematology analyzer showed a value of 960 cells/mm³. A manual confirmation test using a counting chamber on the same specimen with a result of 1,000 cells/mm³ and retesting a new specimen using the automatic method of hematology analyzer with two different anticoagulants, showed lower leukocyte examination results than the first leukocyte examination, namely 850 cells/mm³ with K3EDTA anticoagulant and 690 cells/mm³ with Sodium Citrate anticoagulant. Low leukocyte values can be caused by several other factors besides those related to COPD and CAP, such as malignancy, autoimmune factors, drugs and malnutrition. The low leukocyte count in this case was caused by severe CAP infection.

Keyword : *Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Community Acquired Pneumonia (CAP), Leukopenia*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Hasil Pemeriksaan Leukosit Rendah Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP) : Studi Kasus” dapat selesai tepat pada waktunya, sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat doa, dukungan, bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak Drs. H. Suryadi, M.Si. selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes. selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Bapak M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

5. Ibu Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, saran dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Bapak M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji I dalam sidang Karya Tulis Ilmiah.
7. Ibu Meti Rizki Utari, M.K.M. selaku Dosen Penguji II dalam sidang Karya Tulis Ilmiah.
8. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama hampir 3 tahun ini.
9. Kedua orang tua saya Bapak Hadiat dan Ibu Nurhayati yang memberikan banyak doa, dukungan serta banyak berkorban baik secara moril maupun materi.
10. Kakak-kakak saya Yanto Heriyanto, Haris Susanto, Anisa Nur Anggraeni, dan Leni Latipah yang telah memberikan banyak doa, dukungan, motivasi dan banyak berkorban baik secara moril maupun materi.
11. Ibu Ina Agustina Sutjianti, S.Si. selaku Pembimbing Praktik Kerja Lapangan serta seluruh staff Laboratorium Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung.
12. Sahabat serta kerabat dekat Aulia Nurjanah, Isma Ilham Bin Ridho, dan Aullia Amanda Julian yang telah memberikan banyak doa, semangat, dukungan dan saran kepada penulis serta kepada pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah berpartisipasi dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis sadar bahwa Karya Tulis Ilmiah ini 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. Akhir kata penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis serta umumnya bagi pembaca.

Garut, 19 Juni 2025

Upi Mahesa Sastra
KHGE22004

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
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	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Darah	6
2.1.2 Pemeriksaan hitung jumlah leukosit.....	9
2.1.3 Laboratorium Klinik	13
2.1.4 Tahap Pemeriksaan Laboratorium Klinik.....	13
2.1.5 Definisi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)	16
2.1.6 Faktor Risiko Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)	17
2.1.7 Gejala Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK).....	18
2.1.8 Pemeriksaan Penunjang Untuk Menegakkan Diagnosis PPOK	19
2.1.9 Definisi <i>Community Acquired Pneumonia</i> (CAP).....	20
2.1.10 Faktor Risiko <i>Community Acquired Pneumonia</i> (CAP).....	21
2.1.11 Gejala <i>Community Acquired Pneumonia</i> (CAP)	22
2.1.12 Pemeriksaan Penunjang Untuk Menegakkan Diagnosis CAP	23
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	27
3.4.1 Tahap Pra Analitik.....	28
3.4.2 Tahap Analitik	28
3.4.3 Tahap Pasca Analitik.....	29
3.5 Etik Studi Kasus	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.1 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Leukosit Pada Pasien PPOK Disertai CAP	31
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Eritrosit	7
Gambar 2.2 Leukosit	8
Gambar 2.3 Trombosit.....	9
Gambar 2.4 Kamar Hitung Improved Neubauer	10
Gambar 2.5 Alat <i>Hematology Analyzer</i>	12
Gambar 2.6 Kerangka Penelitian.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Dokumentasi Penelitian	41
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan penyakit paru yang menyebabkan peradangan saluran napas yang disebabkan oleh partikel berbahaya atau paparan gas kronis, namun penyakit ini dapat dicegah dan diobati (Mustofa *et al.*, 2023). PPOK menjadi salah satu penyakit yang menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Saat ini penyebab kematian terbesar di dunia adalah penyakit PPOK dengan urutan ketiga (EAM *et al.*, 2016). *Community Acquired Pneumonia* (CAP) merupakan penyakit pneumonia yang didapatkan dari komunitas atau dari masyarakat, yang menyebabkan peradangan akut parenkim paru. Dari 1000 penduduk terdapat 24-44 kasus terjadinya CAP pada lansia yang juga berkaitan dengan morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Persentase angka kematian akibat CAP pada lansia diatas 65 tahun sekitar 10-30% (Rullian *et al.*, 2024).

PPOK dapat menyebabkan peningkatan produksi sel leukosit. Jumlah leukosit pada pasien PPOK terjadi peningkatan atau jumlah leukosit yang tinggi, dikarenakan terjadinya inflamasi pada paru. Pada pasien CAP juga terjadi peningkatan leukosit akibat inflamasi parenkim paru, terutama sel PMN (*Polymorphonuclear Neutrophil*). Pneumonia yang terutama disebabkan oleh bakteri akan mengakibatkan terjadinya peningkatan leukosit atau yang disebut dengan leukositosis (Pramana dan Subanada, 2018).

Berdasarkan kasus yang ditemukan di lapangan, ditemukannya jumlah leukosit yang rendah pada pasien PPOK disertai CAP. Seorang pasien laki-laki berusia 64 tahun datang ke IGD dengan keluhan sesak napas disertai *wheezing* atau mengi. Setelah diperiksa oleh dokter, pasien tersebut didiagnosis PPOK kemudian dokter melakukan pemeriksaan penunjang seperti *Computerized Tomography* (CT) *scan toraks* (dada) dan pemeriksaan laboratorium, yaitu tes darah rutin. Pada hasil CT *scan* didapatkan hasil *Pleuropneumonia bilateral* dan hasil pemeriksaan darah rutin yaitu pemeriksaan hematologi ditemukan hasil yang tidak sesuai dengan diagnosis, yaitu jumlah leukosit yang rendah. Dikarenakan hasil leukosit rendah dan tidak sesuai dengan riwayat pemeriksaan laboratorium sebelumnya, serta tidak sesuai dengan diagnosis dokter, maka dilakukan uji konfirmasi dengan metode manual menggunakan kamar hitung dengan spesimen darah yang sama. Hasil uji konfirmasi tetap rendah sehingga dilakukan pemeriksaan ulang dengan menggunakan spesimen darah vena baru dengan menggunakan dua antikoagulan, yaitu antikoagulan *Tripotassium Ethylenediaminetetraacetic Acid* (K3EDTA) dan Natrium Sitrat. Hasil pemeriksaan darah rutin pada spesimen darah vena baru dengan menggunakan dua antikoagulan yang berbeda yaitu antikoagulan K3EDTA dan Natrium Sitrat hasilnya tetap rendah, maka hasil laboratorium yang dikeluarkan adalah hasil laboratorium dengan jumlah leukosit yang paling tinggi.

Berdasarkan teori, hasil leukosit pada pasien PPOK disertai CAP didapatkan hasil leukosit yang meningkat atau tinggi, akan tetapi pada kasus ini ditemukan hasil leukosit yang rendah. Hasil leukosit yang rendah juga dapat terjadi karena beberapa faktor, diantaranya disfungsi imun, efek samping obat-obatan, malnutrisi,

keganasan dan autoimun. Disfungsi imun atau imunodefisiensi adalah suatu kondisi dimana tubuh tidak mampu melawan infeksi dan penyakit, dikarenakan sistem imun tubuh melemah atau terganggu yang dapat menyebabkan tubuh lebih rentan terkena infeksi virus, bakteri dan jamur. Efek samping obat-obatan juga dapat menyebabkan nilai leukosit yang rendah, seperti obat siklosporin (sandimmun), penisilin dan carbimazole. Malnutrisi atau kurang gizi juga dapat menyebabkan leukosit rendah, misalnya kekurangan vitamin B12 dan folat. Pada orang dengan keganasan dapat menyebabkan leukosit rendah dikarenakan mendapatkan perawatan keganasan seperti kemoterapi. Pada penelitian (Audina *et al.*, 2019) ditemukan bahwa kejadian leukopenia atau jumlah leukosit yang rendah lebih rentan terjadi akibat kombinasi obat kemoterapi paclitaxel cisplatin. Selain itu, autoimun juga dapat menyebabkan penurunan jumlah leukosit pada orang dengan autoimun, seperti pada orang dengan penyakit *Systemic Lupus Erythematosus* (SLE). Penurunan leukosit dapat terjadi pada 50% individu dengan penyakit SLE (Mart, Malkan *and* Buyukasik, 2022).

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan di atas, PPOK juga sering timbul akibat kebiasaan merokok dalam jangka waktu lama. Gejala paling umum pada pasien PPOK adalah *dispnea* (sesak napas) dan batuk baik disertai atau tanpa disertai sputum (dahak). Sering terpapar zat berbahaya dapat menyebabkan rusaknya paru-paru dan saluran pernapasan sehingga dapat menyebabkan PPOK (Allfazmy, Warlem dan Amran, 2022). Diagnosis dipertimbangkan jika timbul tanda dan gejala yang sesuai dengan indikator dalam mendiagnosis PPOK seperti sesak napas terutama saat melakukan aktivitas fisik, batuk kronik yang hilang

timbul baik disertai dahak atau tidak selama 3 bulan dan tidak sembuh dengan pengobatan yang diberikan, *wheezing* (mengi), ronki dan suara napas vesikuler melemah dengan ekspirasi memanjang (Sari dan Mayasari, 2020). Mempunyai riwayat terpajan polusi udara dalam jangka waktu lama juga dapat meningkatkan seseorang terkena penyakit PPOK, seperti paparan debu, bahan kimia, asap di lingkungan kerja, polusi udara di dalam ruangan, usia, faktor genetik dan hiperaktivitas bronkus juga dapat meningkatkan risiko penyakit ini (Asyrofy, Arisdiani dan Aspihan, 2021). Pada penyakit CAP ditemukan gejala mirip dengan gejala pada PPOK, yaitu batuk dengan perubahan sputum (dahak) menjadi purulen, suhu tubuh meningkat $>38^{\circ}\text{C}$, serta ditemukan tanda-tanda konsolidasi dengan suara napas bronkial dan ronki (Julianti *et al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “Hasil Pemeriksaan Leukosit Rendah Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP) : Studi Kasus”. Penulis mengambil kasus tersebut karena ketidaksesuaian hasil laboratorium yang seharusnya pada pasien PPOK disertai CAP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan secara umum yaitu, bagaimana hasil leukosit rendah pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil leukosit rendah pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pekerja klinis/Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) dalam konfirmasi, verifikasi dan validasi hasil laboratorium yang tidak sesuai dengan diagnosis dokter dan tidak sesuai dengan riwayat hasil pemeriksaan laboratorium sebelumnya yang dapat menyebabkan risiko infeksi lain atau komplikasi pada pasien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Darah

Darah merupakan cairan tubuh yang berada di pembuluh darah dan jantung yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke jaringan dan zat-zat penting lainnya seperti mengangkut zat kimia hasil metabolisme tubuh. Darah memiliki warna merah dengan intensitas terangnya warna merah darah tergantung banyaknya oksigen yang terkandung di dalam darah, darah yang mengandung banyak oksigen memiliki warna merah terang sedangkan darah yang mengandung sedikit oksigen memiliki warna merah gelap (Natafatra dan Supriatna, 2023). Selain mengangkut oksigen, darah juga berfungsi sebagai penghantar karbondioksida untuk dikeluarkan dari paru-paru melalui jaringan tubuh, menghantarkan zat-zat makanan yang akan disebarkan ke semua jaringan tubuh melalui usus halus, mengeluarkan sisa-sisa zat yang tidak dibutuhkan tubuh melalui kulit dan ginjal, serta mempertahankan suhu tubuh tetap normal (Cakrawala *et al.*, 2025). Darah memiliki dua komponen utama yaitu komponen padat dan komponen cair. Komponen cair darah disebut plasma darah dan komponen padat darah disebut sel darah (yang terdiri dari sel darah merah/eritrosit, sel darah putih/leukosit dan keping darah/trombosit) (Rosita, Cahya dan Arfira, 2019). Komponen-komponen darah, yaitu:

1) Eritrosit



Gambar 2.1 Eritrosit

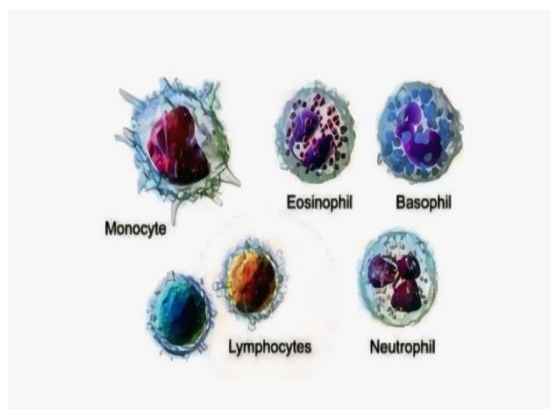
Sumber: (Sitanggang *et al.*, 2024)

Eritrosit adalah nama lain dari sel darah merah yang merupakan komponen terbanyak dalam darah dengan jumlah 4,5-5,0 juta/ μ L pada pria dan 4,0-5,0 pada wanita. Eritrosit berfungsi untuk membawa oksigen dari paru-paru menuju jaringan tubuh lain dan membawa karbondioksida dari jaringan menuju ke paru-paru. Bentuk eritrosit normal adalah cakram bikonkaf, tidak mempunyai inti, bentuk kedua sisinya cekung, berdiameter 7-8 mikron dan tebalnya sekitar 1,5-2,5 mikron (Aliviameita dan Puspitasari, 2024).

Tidak normalnya jumlah eritrosit dalam tubuh dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu jenis kelamin, geografis alam, usia, dan kondisi tubuh. Jumlah normal eritrosit pada pria dan wanita berbeda, karena pada pria terdapat hormon androgen yang dapat meningkatkan jumlah eritrosit lebih banyak dari wanita. Keadaan geografis alam dapat memengaruhi jumlah eritrosit, tekanan dan suhu di daerah pegunungan menjadi penyebab meningkatnya jumlah eritrosit pada tubuh sehingga orang yang tinggal di daerah pegunungan cenderung memiliki jumlah eritrosit yang

tinggi, berbeda dengan orang yang tinggal di pesisir pantai. Nilai normal eritrosit juga dapat dipengaruhi oleh usia, karena setiap tingkatan usia memiliki nilai normal eritrosit yang berbeda. Serta kondisi tubuh juga menjadi salah satu penyebab berbedanya jumlah eritrosit pada setiap orang, orang itrosit yang berbeda. Serta kondisi tubuh juga menjadi salah satu penyebab berbedanya jumlah eritrosit pada setiap orang, misalnya pada orang yang sedang sakit atau mengalami perdarahan jumlah eritrosit akan menurun (Febriyanto, Sahidan dan Windy, 2023).

2) Leukosit



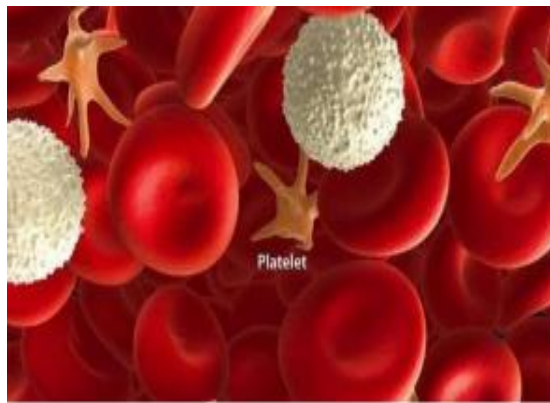
Gambar 2.2 Leukosit

Sumber: (Batubara, 2021)

Leukosit atau sel darah putih adalah komponen darah yang berperan dalam proses imunitas tubuh dengan sistem fagositosisnya sehingga menghasilkan antibodi untuk melawan berbagai patogen yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya (Aristoteles dan Nanik, 2023). Jumlah leukosit dalam tubuh sekitar 4.000-10.000 sel/ μ L darah. Leukosit dibagi menjadi dua yaitu leukosit bergranula (granulosit) dan leukosit tidak bergranula (agranulosit). Granulosit terdiri dari neutrofil, basofil dan eosinofil, sedangkan

agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit. Jika tubuh mengalami infeksi, kerusakan jaringan dan reaksi obat maka jumlah leukosit akan meningkat (Giyartika dan Keman, 2020).

3) Trombosit



Gambar 2.3 Trombosit

Sumber: (Lestari, 2023)

Trombosit atau keping darah merupakan fragmen dari megakariosit dan tidak memiliki inti yang berfungsi untuk membentuk sumbatan pada jaringan yang rusak dengan cara membuat gumpalan darah. Trombosit normal memiliki jumlah sekitar 150.000-450.000 sel/ μ L darah dan memiliki bentuk cakram kecil dengan diameter 1-4 μ m (Sitanggang *et al.*, 2024). Jumlah trombosit dalam tubuh dapat dipengaruhi oleh vitamin B12, asam folat, dan aktivitas fisik seperti *treadmill* dikarenakan beratnya latihan yang menyebabkan peningkatan trombosit (Agatha *et al.*, 2019).

2.1.2 Pemeriksaan hitung jumlah leukosit

Salah satu pemeriksaan darah rutin yang sering dilakukan di laboratorium klinik adalah pemeriksaan hitung jumlah leukosit. Pemeriksaan hitung jumlah

leukosit dibedakan menjadi dua metode, yaitu metode manual menggunakan kamar hitung dan metode otomatis menggunakan *hematology analyzer*. Saat ini banyak laboratorium yang sudah beralih ke metode otomatis daripada metode manual untuk menghitung jumlah leukosit karena mempunyai beberapa kelebihan, salah satunya yaitu pemeriksaan menjadi lebih cepat. Namun, metode manual juga masih digunakan sebagai uji konfirmasi jika didapatkan hasil yang meragukan atau hasil yang tidak sesuai dengan diagnosis dan riwayat hasil pemeriksaan sebelumnya (Dani *et al.*, 2024). Metode yang digunakan untuk menghitung jumlah leukosit, yaitu:

1) Metode Manual



Gambar 2.4 Kamar Hitung *Improved Neubauer*

Sumber: (Rosyidah, Ningrum dan Rahmatullah, 2024)

Pemeriksaan hitung jumlah leukosit metode manual dilakukan dengan cara mengencerkan darah menggunakan reagen turk dan dilakukan inkubasi terlebih dahulu sebelum spesimen darah diperiksa menggunakan kamar hitung di bawah mikroskop. Komposisi yang terkandung dalam reagen turk yaitu asam asetat glasial yang berfungsi untuk melisiskan sel-sel lain selain sel leukosit, gentian violet yang

berfungsi untuk memberikan warna pada leukosit sehingga leukosit tampak jelas dan aquadest sebagai pelarut antara asam asetat glasial dan gentian violet (Sholeha, Fahmi dan Haris, 2020).

Prinsip pemeriksaan hitung jumlah leukosit cara manual menggunakan kamar hitung *improved neubauer* adalah menghitung jumlah leukosit yang terlihat dalam empat kotak besar pada kamar hitung, dengan cara menghitung sel yang ditemukan menggunakan garis kiri dan atas atau kanan dan bawah (Siska, 2020). Spesimen darah yang akan diperiksa harus dilakukan pengenceran terlebih dahulu menggunakan reagen turk dengan pengenceran 10 kali atau 20 kali. Setelah selesai menghitung leukosit pada kamar hitung dan didapatkan jumlah sel yang ditemukan, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$\Sigma = \frac{n}{v} \times P$$

Keterangan: Σ : simbol penjumlahan

n : jumlah sel leukosit yang ditemukan

v : volume bilik hitung yang digunakan

P : pengenceran

2) Metode Otomatis



Gambar 2.5 Alat *Hematology Analyzer*

Sumber: (Batubara, 2021)

Dikarenakan banyaknya permintaan pemeriksaan darah rutin termasuk hitung jumlah leukosit, maka saat ini hampir semua laboratorium menggunakan metode otomatis untuk melakukan pemeriksaannya karena lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan metode manual. Metode otomatis untuk pemeriksaan hitung jumlah leukosit yaitu menggunakan alat *hematology analyzer* yang menggunakan aliran listrik dengan dua prinsip, yaitu *impedance* dan *flowcytometry*. Prinsip *impedance* merupakan suatu prinsip yang pengukurannya melewati elektroda dengan menghitung sel berdasarkan ukurannya, sedangkan prinsip *flowcytometry* merupakan suatu prinsip dengan cara pengukuran spesimen dilakukan tidak hanya berdasarkan ukuran sel, tetapi dengan morfologi dan struktur sel yang diukur melalui berkas cahaya (laser) sehingga prinsip ini lebih spesifik dibandingkan dengan prinsip *impedance* (Kurniasih, 2024).

Cara kerja untuk melakukan hitung jumlah leukosit menggunakan *hematology analyzer* yaitu spesimen darah dicuci sebanyak 200 kali kemudian dicampur dengan reagen *hemolyzing*, proses tersebut dilakukan di dalam alat secara otomatis. Setelah alat selesai menghitung, hasil perhitungan jumlah leukosit akan ditampilkan pada monitor alat atau *display*, hasil tersebut juga dapat diprint out (D, Sijabat dan Adiansyah, 2023).

2.1.3 Laboratorium Klinik

Menurut (Permenkes, 2013) Nomor 43 Tahun 2013 Pasal 1 menyatakan “laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit, dan pemulihan kesehatan”. Laboratorium klinik melakukan pemeriksaan di bidang hematologi, kimia klinik, imunologi, serologi, mikrobiologi, parasitologi, urinalisa dan cairan tubuh.

2.1.4 Tahap Pemeriksaan Laboratorium Klinik

Tahap pemeriksaan di laboratorium klinik ada 3, yaitu:

1) Pra Analitik

Tahap pra analitik merupakan tahap pertama dari tahap pemeriksaan di laboratorium klinik. Pada setiap tahap pemeriksaan di laboratorium klinik dapat memberikan kontribusi kesalahan, akan tetapi pada tahap pra analitik paling besar kontribusi kesalahannya yaitu sekitar 61% dari total kesalahan (Yaqin dan Arista, 2015). Menurut (Sun, 2022) kesalahan yang sering terjadi pada tahap ini adalah:

- a. Ketatausahaan (*Clerical*), seperti penulisan identitas pasien pada formulir permintaan pemeriksaan.
- b. Persiapan pasien (*Patient Preparation*), seperti pemeriksaan yang mengharuskan untuk puasa atau pemeriksaan yang mengharuskan tidak meminum obat-obatan tertentu, serta riwayat penyakit beberapa waktu ke belakang sebelum melakukan pemeriksaan.
- c. Pengumpulan spesimen (*Specimen Collection*), seperti volume spesimen yang tidak sesuai, kualitas spesimen yang buruk misalnya lisis dan penggunaan antikoagulan yang tidak sesuai.
- d. Penanganan spesimen (*Sampling Handling*), seperti pada spesimen untuk pemeriksaan hematologi menggunakan darah utuh atau *whole blood* dengan melakukan homogenisasi terlebih dahulu sebanyak 8-10 kali homogenisasi, dan spesimen lainnya dengan cara penanganan yang berbeda.
- e. Penyimpanan spesimen, seperti pada spesimen serum untuk pemeriksaan kimia klinik jika tidak langsung diperiksa harus disimpan di lemari es dengan suhu 2°-8°C.
- f. Pengiriman spesimen, seperti suhu pada saat melakukan pengiriman spesimen harus stabil dan sesuai dengan suhu yang seharusnya.

2) Analitik

Tahap analitik adalah tahap lanjutan setelah tahap pra analitik pada pemeriksaan laboratorium klinik. Pada tahap analitik berkontribusi memberikan kesalahan sebesar 25% dari total kesalahan pada tahap pemeriksaan di laboratorium klinik

(Yaqin dan Arista, 2015). Menurut (Sun, 2022) kesalahan-kesalahan yang terjadi pada tahap analitik yaitu:

- a. Reagen (zat kimia), penggunaan reagen yang tidak tepat seperti pada pemeriksaan hitung jumlah leukosit metode manual menggunakan reagen hayem, seharusnya untuk hitung jumlah leukosit metode manual menggunakan reagen turk.
- b. Peralatan (*Instruments*), seperti pada pemeriksaan kolesterol menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*) memakai alat POCT untuk glukosa.
- c. Kontrol dan Bakuan (*Control and Standard*), sebelum melakukan pemeriksaan spesimen biasanya dilakukan pemeriksaan kontrol dan standar terlebih dahulu untuk memastikan alat yang digunakan pemeriksaan dalam keadaan baik, jika menggunakan kontrol atau standar yang tidak sesuai maka hasil yang akan didapatkan pada saat melakukan pemeriksaan spesimen tidak akurat.
- d. Metode Analitik (*Analytical Method*), seperti pada pemeriksaan glukosa darah yang mengharuskan hasil keluar dengan cepat agar pasien dapat dengan cepat ditindak lanjuti menggunakan alat POCT bukan alat kimia *analyzer*.

3) Pasca Analitik

Tahap pemeriksaan terakhir pada pemeriksaan di laboratorium klinik yaitu tahap pasca analitik. Pada tahap ini berkontribusi memberikan kesalahan sebesar 14% dari total kesalahan (Yaqin dan Arista, 2015). Tahap pasca analitik digunakan untuk memvalidasi atau meyakini hasil pemeriksaan yang telah diperiksa pada tahap analitik sesuai dengan diagnosis pasien atau dengan riwayat hasil laboratorium

sebelumnya. Menurut (Dugad *et al.*, 2022) kesalahan-kesalahan yang terjadi pada tahap pasca analitik yaitu:

- a. Pencatatan hasil, hasil pemeriksaan harus dicatat dalam buku besar ataupun dalam SIMRS (Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit) untuk dapat diketahui semua departemen dan untuk menjaga arsip digital.
- b. Pemberian hasil laboratorium kepada pasien, sebelum memberikan hasil laboratorium kepada pasien harus dipastikan identitas lengkap pasien dan permintaan pemeriksaan laboratorium pasien untuk mencegah tertukarnya hasil laboratorium.

2.1.5 Definisi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit tidak menular pada sistem saluran napas yang dapat dicegah dan diobati yang ditandai dengan adanya keterbatasan aliran udara di saluran pernapasan. Penyebab utama PPOK adalah kebiasaan merokok dan sering menghirup zat atau gas berbahaya dari polusi udara baik di dalam ataupun di luar rumah (Madania & Sawitri, 2022.). Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan pada tahun 2012 sebanyak 3 juta orang meninggal dunia akibat PPOK atau sebesar 6% dari total angka kematian pada tahun tersebut. Di Indonesia penyebab kematian akibat PPOK menempati urutan keempat dan menjadi urutan pertama pada kelompok penyakit paru dengan angka kesakitan sebesar 35%.

2.1.6 Faktor Risiko Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Insiden PPOK lebih sering terjadi pada pria dengan usia pertengahan (diatas 40 tahun) dibandingkan pada wanita (Fadhilah, 2024). Selain itu PPOK juga terjadi akibat beberapa faktor, menurut (Ritonga, 2024) faktor-faktor tersebut antara lain:

- a) Merokok; merokok merupakan penyebab utama PPOK dengan risiko 30 kali lebih tinggi dibandingkan yang bukan perokok. Pada perokok aktif jumlah rokok yang dihisap, lamanya waktu merokok dan status merokok saat ini dapat berkontribusi terhadap kematian akibat PPOK. Selain perokok aktif, perokok pasif (orang yang tidak merokok tetapi sering terpapar asap rokok) juga berisiko terkena PPOK.
- b) Polusi udara; penyebab lain dari PPOK yaitu polusi udara baik polusi udara akibat asap kendaraan bermotor, polusi udara akibat asap rumah tangga, dan polusi udara akibat paparan bahan kimia di tempat kerja.

Faktor-faktor risiko PPOK lainnya menurut (Antariksa *et al.*, 2023) yaitu:

- a) Infeksi; infeksi juga menjadi salah satu penyebab PPOK yang merupakan pemicu kronis peradangan neutrofil pada saluran napas, terutama jika terinfeksi bakteri. Kejadian peradangan atau inflamasi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya PPOK.
- b) Genetik; PPOK dapat juga disebabkan oleh genetik, yaitu mutasi gen SERPINA-1 yang dapat mengakibatkan kekurangan α -1 antitripsin sebagai inhibitor dari protease serin.
- c) Tumbuh kembang paru; merokok pada saat kehamilan dapat menyebabkan tumbuh kembang paru janin terganggu yang dapat memengaruhi sistem

imun menjadi lemah yang mengakibatkan perubahan genetik sehingga paru-paru janin tidak tumbuh sempurna.

2.1.7 Gejala Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Beberapa gejala yang dapat mendukung diagnosis PPOK menurut (GOLD, 2023) di bawah ini:

- a) *Dispnea* atau sesak napas, merupakan gejala utama yang dapat mendiagnosis PPOK yaitu kesulitan bernapas dengan napas yang terengah-engah dan dada terasa berat.
- b) Batuk kronik, gejala pertama pada PPOK yang terjadi adalah batuk kronik yang pada awalnya hilang timbul sehingga gejala ini sering diabaikan, namun seiring berjalannya waktu batuk semakin sering terjadi bahkan setiap hari.
- c) Produksi dahak, pasien PPOK biasanya mengeluarkan dahak yang kental saat batuk, namun produksi dahaknya cenderung sedikit. Produksi dahak secara berturut-turut selama tiga bulan atau lebih dari dua tahun berturut-turut tanpa adanya penyakit lain yang dapat memproduksi dahak, dapat mendukung diagnosis PPOK.
- d) Mengi, terjadinya mengi atau suara napas yang berbunyi seperti siulan pada saat bernapas dapat mendukung diagnosis PPOK, namun pada beberapa pasien PPOK juga tidak terjadi mengi, sehingga baik disertai atau tidak disertai mengi tidak dapat menyingkirkan diagnosis PPOK.

- e) Kelelahan atau mudah lelah, merupakan gejala umum yang dapat memengaruhi aktivitas kehidupan sehari-hari dan kualitas hidup pasien PPOK menjadi terganggu.

2.1.8 Pemeriksaan Penunjang Untuk Menegakkan Diagnosis PPOK

Untuk menegakkan diagnosis PPOK dapat dilakukan beberapa pemeriksaan, menurut (Mardlotillah *et al.*, 2023) pemeriksaan tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Tes spirometri, merupakan tes paru untuk mengukur volume maksimal udara yang dapat dikeluarkan setelah seseorang menarik napas sedalam mungkin, yang dikenal dengan *Forced Vital Capacity* (FVC). Selain itu, spirometri juga dapat mengukur jumlah udara yang dapat dikeluarkan dalam satu detik pertama saat manuver ini dilakukan, yang disebut dengan *Forced Expiratory Volume in 1 second* (FEV1). Terjadinya penurunan nilai pada FVC dan FEV1 <70% merupakan ciri khas dari penyakit PPOK.
- b) Radiologi, pada pemeriksaan radiologi dilakukan foto *toraks* PA (Posterior-Anterior) dan lateral yaitu pemeriksaan yang dilakukan dengan sinar-X yang dilakukan dengan dua posisi, yaitu dari arah belakang ke depan dan dari arah samping untuk melihat kondisi tulang rusuk, jantung, paru-paru dan organ di rongga dada. Salah satu bentuk PPOK adalah emfisema, yang merupakan penyakit paru kronis yang merusak kantung udara (*alveolus*) di paru-paru dengan gambaran foto *toraks* PA (Posterior-Anterior) dan lateral: *hiperinflasi*, *hiperlusen*, ruang *retrosternal* melebar, sela iga melebar, diafragma mendatar dan jantung menggantung (*jantung pendulum/tear drop/eye drop appearance*). Pada pasien dengan bronkitis

kronis dominan, hasil foto *toraks* bisa tampak normal atau menunjukkan peningkatan gambaran *bronkovaskuler* disertai area paru yang tampak lebih transparan (*hiperlusen*).

- c) Pemeriksaan analisa gas darah arteri, pemeriksaan ini digunakan untuk menilai apakah proses ventilasi dan oksigenasi berjalan dengan baik, serta untuk memantau keseimbangan asam basa tubuh. Pada tahap lanjut PPOK, pemeriksaan gas darah menjadi sangat krusial, terutama jika nilai FEV1 pasien <40% dari nilai rujukan dan secara klinis menunjukkan gejala gagal napas dan gagal jantung kanan, seperti *sianosis sentral*, pembengkakan pada anggota tubuh, serta peningkatan tekanan *vena jugularis*.
- d) Pemeriksaan pewarnaan gram pada sputum dilakukan untuk mengidentifikasi jenis bakteri penyebab infeksi dan menentukan pilihan antibiotik yang sesuai untuk pengobatan.
- e) Pemeriksaan darah rutin dilakukan untuk mendeteksi faktor pencetus, seperti adanya infeksi eksaserbasi akut yang ditandai dengan peningkatan jumlah leukosit (leukositosis) atau polisitemia yang terjadi akibat hipoksemia kronis.

2.1.9 Definisi *Community Acquired Pneumonia* (CAP)

Community Acquired Pneumonia (CAP) adalah pneumonia yang didapatkan dari komunitas dengan peradangan akut pada parenkim paru. CAP merupakan penyakit serius yang dapat menyebabkan kematian diantara penyakit infeksi lainnya. Faktor risiko CAP lebih tinggi pada pasien usia lanjut dengan angka kematian berkisar 10% hingga 25% terutama pada pasien yang memiliki penyakit

penyerta. Penyebab CAP yang paling banyak ditemukan adalah bakteri *Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Haemophilus influenza*, *Legionella pneumophila*, *Chlamydia pneumonia*, *anaerob oral*, *adenovirus influenza* tipe A dan B (Warlem *et al.*, 2024).

2.1.10 Faktor Risiko *Community Acquired Pneumonia* (CAP)

Beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan CAP menurut (Sijabat, 2020) yaitu:

- a) Usia, pada usia lanjut yaitu usia ≥ 60 tahun dapat terjadi penurunan imunitas tubuh termasuk menurunnya fungsi paru yang dapat menyebabkan tubuh rentan terhadap infeksi atau penyakit, salah satunya menurunnya fungsi paru yang dapat menyebabkan CAP jika dikelilingi oleh orang-orang penderita pneumonia.
- b) Merokok, merokok merupakan penyebab utama yang dapat menyebabkan CAP baik pada perokok aktif maupun yang memiliki riwayat merokok. CAP juga dapat terjadi pada orang yang tidak merokok tetapi sering terpapar asap rokok atau yang disebut dengan perokok pasif.
- c) Kepadatan lingkungan, hidup di lingkungan yang padat penduduk (>10 orang/rumah) dapat menyebabkan udara di lingkungan menjadi panas dikarenakan pengeluaran panas badan yang banyak, sehingga dapat menyebabkan lingkungan menjadi lembab dikarenakan banyaknya uap air yang keluar dari pernapasan yang dapat meningkatkan risiko pencemaran gas atau bakteri yang menyebabkan CAP.

- d) Riwayat penyakit, seseorang yang mempunyai riwayat penyakit pernapasan seperti asma, bronkitis, serta PPOK dapat meningkatkan terjadinya infeksi CAP. Orang dengan riwayat penyakit kardiovaskular dan serebrovaskular kronis juga dapat meningkatkan infeksi CAP.

Faktor risiko lain yang dapat meningkatkan terjadinya CAP menurut (Tambun, Puspitasari dan Safitri, 2019) yaitu:

- a) Malnutrisi, malnutrisi dapat meningkatkan risiko terinfeksi CAP karena kurangnya asupan gizi yang dibutuhkan tubuh sehingga sistem imun tubuh menjadi lemah yang menyebabkan tubuh rentan terinfeksi penyakit.

2.1.11 Gejala *Community Acquired Pneumonia* (CAP)

Infeksi CAP menimbulkan beberapa gejala yang mirip dengan gejala PPOK salah satunya adalah batuk, terjadinya gejala batuk pada pasien CAP menurut (Abdul dan Herlina, 2020) yaitu: pada pasien pneumonia batuk disebabkan adanya mikroorganisme atau non-mikroorganisme yang masuk ke saluran pernapasan yang diteruskan ke paru-paru dan bagian bronkus maupun alveoli.

Beberapa gejala lain pada infeksi CAP menurut (Mardlotillah *et al.*, 2023) yaitu:

- a) Perubahan karakteristik sputum menjadi purulen, terjadinya perubahan karakteristik sputum menjadi purulen pada pasien CAP dapat menandakan adanya infeksi bakteri pada paru-paru.
- b) Suhu tubuh $\geq 38^{\circ}\text{C}$ atau adanya riwayat demam, merupakan gejala umum yang terjadi pada pasien CAP.

- c) Nyeri dada, gejala nyeri dada pada pasien CAP bisa terjadi karena adanya peradangan pada paru-paru yang disebabkan oleh bakteri, nyeri dada terasa semakin berat terutama saat batuk.
- d) Pada pemeriksaan fisis ditemukannya tanda-tanda konsolidasi suara napas bronkial dan ronki.
- e) Jumlah leukosit ≥ 10.000 sel/mm³ atau < 4.500 sel/mm³ dengan peningkatan neutrofil batang/imatur, jumlah leukosit yang tinggi atau terjadi peningkatan leukosit pada pasien CAP terjadi karena infeksi bakteri yang menyebabkan peradangan paru-paru sehingga tubuh membutuhkan lebih banyak leukosit untuk melawan bakteri penyebab CAP. Jumlah leukosit yang rendah atau terjadi penurunan leukosit pada pasien CAP terjadi karena kondisi medis lain, seperti autoimun, malnutrisi, efek samping obat-obatan dan keganasan, pada pasien pneumonia berat terjadi penurunan leukosit pada kondisi sepsis.

2.1.12 Pemeriksaan Penunjang Untuk Menegakkan Diagnosis CAP

Menurut (Julianti *et al.*, 2023) pemeriksaan laboratorium yang dapat dilakukan untuk menegakkan diagnosis CAP, antara lain:

- a) Pemeriksaan darah rutin, hasil pemeriksaan darah rutin pada pasien pneumonia didapatkan jumlah leukosit yang meningkat (leukositosis), nilai hemoglobin dan eritrosit yang rendah hingga normal dan jumlah trombosit rendah hingga tinggi.

- b) Pewarnaan gram, pewarnaan gram bisa menggunakan spesimen darah maupun sputum pasien yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang menyebabkan pneumonia.
- c) Kultur darah dan sputum, kultur sputum memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi daripada kultur darah, yaitu sebesar 95,5% dan 27,8% sedangkan nilai sensitivitas dan spesifisitas kultur darah adalah 0,5% dan 14%. Pasien dengan CAP berat atau HCAP (*healthcare-associated pneumonia*) lebih direkomendasikan untuk dilakukan pemeriksaan kultur darah atau kultur sputum, karena pada CAP berat atau HCAP risiko terjadinya bakteremia lebih besar.
- d) Uji PCR (*Polymerase Chain Reaction*), uji PCR lebih sensitif dibandingkan kultur, dengan sensitivitas dan spesifisitas berkisar antara 81-98% dan 72-100% serta waktu pemeriksaan yang singkat yaitu 30 detik hingga 4 jam. Pemeriksaan ini digunakan untuk mengidentifikasi bakteri atau mikroorganisme lain yang menginfeksi saluran pernapasan dengan menggunakan spesimen sputum pasien ataupun spesimen nasofaringeal.
- e) Pemeriksaan biomarker inflamasi, biomarker inflamasi pada pasien pneumonia yang digunakan adalah PCT (*procalcitonin*), CRP (*C-Reactive Protein*) dan IL-6 (*Interleukin-6*). PCT memiliki sensitivitas 86% dan spesifisitas 88%, pemeriksaan ini lebih berguna untuk memprediksi adanya bakteri daripada virus penyebab infeksi saluran pernapasan bawah. CRP memiliki sensitivitas 70% dan spesifisitas 90% yang dapat digunakan untuk mendeteksi pneumonia bakterial. IL-6 lebih sensitif pada infeksi

lokal dengan sensitivitas 84% dan spesifisitas 87% yang digunakan untuk memprediksi keparahan pneumonia.

- f) Analisis gas darah, digunakan untuk menilai adanya gangguan pernapasan, peredaran darah dan metabolisme. Pada pasien pneumonia terjadi gangguan keseimbangan asam basa tubuh, ditandai dengan asidosis respiratorik dengan $\text{pH} < 7,35$. Pada pasien pneumonia terjadi penurunan kadar PaO_2 dan terjadi peningkatan kadar PaCO_2 (hiperkapnia) akibat hiperventilasi.

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.6 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai hasil pemeriksaan leukosit rendah pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP).

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah spesimen darah vena dengan antikoagulan K3EDTA.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan hasil leukosit yang rendah pada spesimen darah vena dengan antikoagulan K3EDTA, pada pemeriksaan dengan menggunakan metode otomatis dengan alat *hematology analyzer* didapatkan hasil 960 sel/mm³. Kemudian dilakukan uji konfirmasi menggunakan spesimen yang sama namun dengan metode yang berbeda, yaitu metode manual menggunakan kamar hitung *improved neubauer* didapatkan hasil 1.000 sel/mm³, akan tetapi reagen turk pada pemeriksaan ini telah kadaluwarsa, maka hasil pemeriksaan leukosit pada metode manual tidak dianggap karena hasil pemeriksaannya tidak akurat. Setelah dievaluasi ternyata spesimen darah yang digunakan tidak terdapat bekuan dan dilihat dari riwayat pemeriksaan laboratorium sebelumnya tidak terdapat hasil yang abnormal, tetapi sebagai antisipasi petugas

laboratorium melakukan pengambilan darah ulang. Pengambilan darah ulang dilakukan oleh petugas laboratorium dengan menggunakan dua antikoagulan yaitu antikoagulan K3EDTA dan Natrium Sitrat, dilakukan pengambilan darah dengan menggunakan dua antikoagulan karena pasien dicurigai alergi terhadap antikoagulan K3EDTA. Hasil pemeriksaan pada spesimen baru dengan dua antikoagulan yang berbeda didapatkan hasil leukosit tetap rendah, cenderung turun dari hasil pemeriksaan leukosit pada spesimen pertama. Hasil pemeriksaan leukosit pada spesimen baru dengan antikoagulan K3EDTA yaitu 850 sel/mm^3 , sedangkan hasil pemeriksaan leukosit pada spesimen baru dengan antikoagulan Natrium Sitrat yaitu 690 sel/mm^3 . Dari hasil pemeriksaan semua spesimen baik spesimen pertama maupun spesimen baru hasilnya tetap rendah, sehingga petugas laboratorium mengeluarkan hasil pemeriksaan leukosit paling tinggi yaitu hasil pemeriksaan leukosit pada spesimen pertama dengan antikoagulan K3EDTA dengan hasil 960 sel/mm^3 .

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan adanya nilai leukosit yang rendah padahal tidak ada bekuan pada spesimen yang diperiksa, sehingga pada semua tahap pemeriksaan (pra analitik, analitik, pasca analitik) dilakukan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku. Tahap pemeriksaan pada pra analitik, analitik dan pasca analitik dilakukan dengan cara sebagai berikut:

3.4.1 Tahap Pra Analitik

Pada tahap pra analitik yaitu flebotomi, identifikasi spesimen dengan formulir permintaan pemeriksaan, penanganan dan pendistribusian spesimen dilakukan sesuai dengan SOP yang berlaku. Tahap pra analitik yang dilakukan, yaitu:

- 1) Flebotomi; spesimen darah pertama dengan antikoagulan K3EDTA sebanyak 3 ml dilakukan oleh perawat Instalasi Gawat Darurat (IGD), sedangkan spesimen darah baru yang diambil untuk mengulang pemeriksaan dilakukan oleh petugas laboratorium dengan menggunakan antikoagulan K3EDTA dan Natrium Sitrat sebanyak 3 ml pada masing-masing tabung darah.
- 2) Identifikasi spesimen; untuk mencocokkan identitas lengkap pasien, dokter pengirim spesimen dan pemeriksaan yang akan dilakukan pada spesimen tersebut, yaitu pemeriksaan hematologi rutin.
- 3) Penanganan spesimen; melakukan homogenisasi spesimen menggunakan *roll mixer* selama 2 menit atau homogenisasi manual menggunakan tangan sebanyak 8-10 kali homogenisasi.
- 4) Pendistribusian spesimen; ke ruang analisis bidang hematologi.

3.4.2 Tahap Analitik

Pada tahap analitik yaitu preparasi spesimen, pemeriksaan spesimen menggunakan alat *hematology analyzer*, pemeriksaan konfirmasi spesimen menggunakan alat kamar hitung *improved neubauer*, konfirmasi dan verifikasi hasil pemeriksaan dilakukan sesuai SOP yang berlaku. Tahap analitik yang dilakukan, yaitu:

- 1) Preparasi spesimen; melakukan homogenisasi spesimen kembali seperti pada tahap pra analitik.
- 2) Pemeriksaan spesimen menggunakan alat *hematology analyzer*.
- 3) Pemeriksaan konfirmasi spesimen menggunakan alat kamar hitung *improved neubauer*; menggunakan spesimen yang sama.
- 4) Konfirmasi dan verifikasi hasil pemeriksaan; dengan melihat riwayat hasil pemeriksaan laboratorium sebelumnya dan diagnosis dokter saat ini.

Dikarenakan hasil pemeriksaan hitung jumlah leukosit pada spesimen pertama rendah, meskipun telah dilakukan pemeriksaan konfirmasi hasilnya tetap rendah. Maka dilakukan pemeriksaan ulang dengan menggunakan spesimen baru dengan menggunakan dua antikoagulan, yaitu antikoagulan K3EDTA dan Natrium Sitrat. Spesimen baru hanya diperiksa menggunakan alat *hematology analyzer* tanpa dilakukan pemeriksaan konfirmasi menggunakan kamar hitung.

3.4.3 Tahap Pasca Analitik

Pada tahap pasca analitik yaitu validasi hasil pemeriksaan dan penyerahan hasil pemeriksaan dilakukan sesuai SOP yang berlaku. Validasi hasil pemeriksaan dilakukan oleh petugas senior laboratorium dengan memperhatikan beberapa pemeriksaan laboratorium lainnya guna mencocokkan bahwa hasil laboratorium yang telah diperiksa dan yang akan dikeluarkan sesuai dengan pemeriksaan dan diagnosis dokter. Kemudian dilakukan validasi hasil pemeriksaan laboratorium oleh Dokter Spesialis Patologi Klinik (Sp.PK.) sebelum hasil dikeluarkan dan diserahkan pada Dokter Penanggung Jawab Pelayanan (DPJP). Penyerahan hasil pemeriksaan laboratorium yaitu jumlah leukosit rendah dilakukan oleh petugas

laboratorium dikarenakan jumlah leukosit yang sangat rendah berada di bawah nilai kritis.

3.5 Etik Studi Kasus

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien laki-laki berusia 64 tahun datang ke IGD salah satu rumah sakit dengan keluhan sesak napas, batuk dan demam naik turun disertai *wheezing* (mengi) dan tidak ada penurunan kesadaran. Pasien mengalami sesak napas, batuk dan demam naik turun sejak 3 hari sebelum masuk rumah sakit, pasien tidak mengalami mual, muntah dan tidak ada riwayat Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) sebelumnya. Pada pemeriksaan fisik dengan tanda-tanda vital yaitu tekanan darah 95/51 mmHg, frekuensi nadi 106 x/menit, frekuensi napas 40 x/menit dan suhu tubuh 36°C. Dokter meminta pasien untuk melakukan pemeriksaan penunjang yaitu pemeriksaan radiologi foto *toraks* dan pemeriksaan laboratorium darah rutin. Hasil pemeriksaan darah rutin diuraikan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Leukosit Pada Pasien PPOK Disertai CAP

Data	Antikoagulan	Alat	Hasil	Nilai Rujukan	Keterangan
Spesimen pertama	K3EDTA	<i>Hematology analyzer</i>	960 sel/mm ³	4.000-10.000 sel/mm ³	Rendah
		Kamar hitung	1.000 sel/mm ³		Rendah
Spesimen kedua	K3EDTA	<i>Hematology analyzer</i>	850 sel/mm ³	4.000-10.000 sel/mm ³	Rendah
	Natrium Sitrat	<i>Hematology analyzer</i>	690 sel/mm ³		Rendah

4.2 Pembahasan

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan perbedaan hasil pemeriksaan leukosit, baik pada spesimen yang sama maupun pada spesimen baru. Hasil pemeriksaan leukosit pertama dengan menggunakan antikoagulan K3EDTA menunjukkan hasil 960 sel/mm³, hasil tersebut sangat rendah karena nilai normal leukosit adalah 4.000-10.000 sel/mm³. Sehingga dilakukan pemeriksaan ulang yaitu uji konfirmasi metode manual dengan menggunakan kamar hitung *improved neubauer*, menggunakan spesimen darah yang sama. Hasil uji konfirmasi didapatkan jumlah leukosit sedikit lebih tinggi daripada metode otomatis, yaitu didapatkan hasil jumlah leukosit 1.000 sel/mm³, namun hasil pemeriksaan uji konfirmasi ini tidak dianggap penting untuk dimasukkan ke dalam evaluasi hasil pemeriksaan dikarenakan reagen turk yang digunakan telah kadaluwarsa yang dapat menyebabkan hasil pemeriksaan tidak akurat. Sehingga dilakukan pengambilan spesimen darah ulang untuk dilakukan pemeriksaan ulang sebagai uji konfirmasi metode otomatis menggunakan alat *hematology analyzer* dengan dua antikoagulan, yaitu antikoagulan K3EDTA dan Natrium Sitrat.

Hasil pemeriksaan pada spesimen baru dengan antikoagulan K3EDTA didapatkan hasil 850 sel/mm³ yang berarti nilai tersebut juga rendah, bahkan lebih rendah daripada pemeriksaan leukosit pada spesimen pertama. Pada kedua spesimen tersebut tidak terdapat bekuan yang dapat menyebabkan jumlah leukosit rendah palsu, akan tetapi ada kondisi di mana seseorang mempunyai alergi terhadap antikoagulan K3EDTA yang dapat menyebabkan jumlah leukosit rendah palsu dengan terdapatnya agregasi leukosit pada sediaan apus darah tepi (SADT). Oleh

karena itu, pada kasus ini pasien dicurigai alergi terhadap antikoagulan K3EDTA sehingga pada saat pengambilan spesimen baru, digunakan juga antikoagulan yang berbeda yaitu menggunakan antikoagulan Natrium Sitrat. Hasil pemeriksaan leukosit pada spesimen baru dengan antikoagulan Natrium Sitrat didapatkan hasil 690 sel/mm^3 yang berarti jumlah leukosit tersebut jauh lebih rendah dari pemeriksaan leukosit pada spesimen pertama dan pada spesimen baru dengan antikoagulan K3EDTA. Kondisi rendahnya jumlah leukosit disebut dengan leukopenia.

Leukopenia adalah penurunan jumlah leukosit dari nilai normalnya yaitu $<4.000 \text{ sel/mm}^3$, karena nilai normal leukosit adalah $4.000\text{-}10.000 \text{ sel/mm}^3$. Terjadinya penurunan leukosit bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya efek samping kemoterapi pada pasien dengan keganasan atau pasien kanker, pengaruh obat-obatan, malnutrisi dan autoimun. Berdasarkan hasil penelitian (Tondau, 2019) penurunan leukosit dapat disebabkan oleh obat-obatan yang diberikan pada saat kemoterapi sehingga ketika dilakukan pemeriksaan hitung jumlah leukosit pasca kemoterapi hasil leukositnya menurun. Efek samping obat-obatan juga dapat menyebabkan leukopenia, seperti obat olanzapine yang diberikan pada pasien usia lanjut dapat menyebabkan terjadinya penurunan jumlah leukosit atau leukopenia (Malik, Sahoo and Avasthi, 2018). Faktor lain yang dapat menyebabkan leukopenia yaitu malnutrisi atau kurangnya nutrisi yang dibutuhkan tubuh yang dapat mengganggu proses pembentukan leukosit sehingga jumlah leukosit yang diproduksi tubuh menurun, dan menyebabkan respon imun tubuh dapat terganggu (Santos *et al.*, 2017). Orang dengan penyakit autoimun juga dapat

menyebabkan leukopenia seperti pada orang yang menderita penyakit lupus atau SLE (*Systemic Lupus Erythematosus*), menurut buku yang ditulis oleh (Sumariyono dkk., 2019) persentase leukopenia pada pasien SLE mencapai 30-60% yang disebabkan oleh neutropenia, limfopenia atau keduanya.

Pada penelitian (Irawan *et al.*, 2024) ditemukan kasus leukopenia pada pasien *Community Acquired Pneumonia* (CAP) berat dengan sepsis, yang menandakan tingkat keparahan respons inflamasi dan tingkat disregulasi imun. Terjadinya leukopenia pada pasien CAP berat dengan sepsis memiliki risiko kematian lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang memiliki jumlah leukosit normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa jumlah leukosit pada kasus ini tetap rendah meskipun sudah dilakukan pemeriksaan ulang dengan menggunakan spesimen dan antikoagulan yang berbeda. Sehingga rendahnya jumlah leukosit bukan disebabkan karena kesalahan yang ada di laboratorium, baik itu pada tahap pra analitik, analitik maupun pasca analitik. Akan tetapi rendahnya jumlah leukosit pada kasus ini disebabkan oleh kondisi klinis pasien yaitu infeksi *Community Acquired Pneumonia* (CAP).

5.1 Saran

Bagi Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) diharapkan untuk melakukan uji konfirmasi secara manual terlebih dahulu bila mendapatkan hasil pemeriksaan laboratorium yang tidak sesuai dengan diagnosis dokter dan tidak sesuai dengan pemeriksaan laboratorium sebelumnya, terlebih lagi jika hasil yang didapatkan berada jauh di bawah atau di atas nilai kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdjul, R. L. dan Herlina, S. (2020) 'Asuhan Keperawatan Pada Pasien Dewasa Dengan Pneumonia : Study Kasus', 2(2), pp. 102–107.
- Agatha, A. A. *et al.* (2019) 'Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Jumlah Trombosit Dalam Darah Mahasiswa Shift D 2016 Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran.', *Farmaka*, 17 No 3(3), pp. 7–11.
- Alivameita, A. dan Puspitasari (2024) Pemeriksaan Hematologi Rutin. *Edited by* M. T. Multazam. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Allfazmy, P. W., Warlem, N. dan Amran, R. (2022) 'Faktor Risiko Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) di Semen Padang Hospital (SPH)', *Scientific Journal*, 1(1), pp. 19–23. doi: 10.56260/sciena.v1i1.18.
- Antariksa, B. *et al.* (2023) P p o k Penyakit Paru Obstruktif Kronik: Pedoman Diagnosis Dan Penatalaksanaan Di Indonesia. *Edited by* B. Antariksa, A. Bahtiar, dan W. H. Wiyono. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia.
- Aristoteles dan Nanik, P. (2023) 'Perbedaan hitung jumlah leukosit segera dan disimpan selama 6 jam', 1(1), pp. 16–20.
- Asyrof, A., Arisdiani, T. dan Aspihan, M. (2021) 'Karakteristik dan kualitas hidup pasien Penyakit Paru Obstruksi Konik (PPOK)', *NURSCOPE: Jurnal Penelitian dan Pemikiran Ilmiah Keperawatan*, 7(1), p. 13. doi: 10.30659/nurscope.7.1.13-21.
- Audina, N. T. *et al.* (2019) 'Perbandingan Kejadian Leukopenia Dan Trombositopenia Pada Pendertia Karsinoma Nasofaring Yang Mendapatkan Kemoterapi Paclitaxel Cisplatin Dan Cisplatin 5-Fluorouracil (5-Fu)', *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(4), pp. 1187–1196.
- Batubara, E. D. I. (2021) 'Karya tulis ilmiah: Gambaran Pemeriksaan Hematologi Rutin Pada Pasien Covid-19 Dengan Menggunakan *Hematology Analyzer*'.
- Cakrawala, J. *et al.* (2025) 'Analisis Struktur Jumlah Sel Darah untuk Pembelajaran pada Mahasiswa Farmasi Universitas Adiwangsa Jambi , Indonesia

mendeteksi anemia defisiensi besi menjelaskan bahwa segmentasi pada sel darah’.

D, H., Sijabat, S. dan Adiansyah (2023) ‘Sosialisasi Pemeliharaan Preventif Peralatan *Hematology Analyzer*’, 1(2), pp. 67–74.

Dani, H. *et al.* (2024) ‘Gambaran Hitung Jumlah Leukosit Antara Larutan Turk Dan Larutan Turk Modifikasi Dengan Penambahan Air Perasan Jeruk Nipis Dan Sari Umbi Bit’, 4(2), pp. 66–72. doi: 10.36086/medlabscience.v4i2.

Dugad, V. *et al.* (2022) ‘*Pre-Analytical And Post-Analytical Errors In The Clinical Laboratory : A Systematic Review*’, (December). doi: 10.47750/pnr.2022.13.S09.1004.

EAM, V. E. *et al.* (2016) ‘*Smoking cessation for people with chronic obstructive pulmonary disease*’, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(8). doi: 10.1002/14651858.CD010744.pub2.

Fadhilah, M. A. (2024) ‘*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*’, 2(2).

Febriyanto, T., Sahidan, S. dan Windy, A. (2023) ‘Gambaran Pemeriksaan Hitung Jumlah Eritrosit Metode Hematologi *Analyzer* Dan Mikroskopik Larutan Gower’, *Jurnal Fatmawati Laboratory & Medical Science*, 3(2), pp. 69–81. doi: 10.33088/flms.v3i2.558.

Giyartika, F. dan Keman, S. (2020) ‘Perbedaan Peningkatan Leukosit Pada Radiografer Di Rumah Sakit Islam Jemursari’, 12(2). doi: 10.20473/jkl.v12i2.2020.97-106.

GOLD *Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease* (2023) ‘*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung*’, *A Guide for Health Care Professionals*, 1(3), pp. 261–266.

Irawan, D. *et al.* (2024) ‘*Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine & Translational Research Leukopenia as a Prognostic Factor in Severe Community-Acquired Pneumonia with Sepsis : A Case Report*’, pp. 5749–5761.

Julianti, D. A. *et al.* (2023) ‘Aspek pemeriksaan laboratorium pada pasien pneumonia’, *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(2), pp. 147–152.

Available at: <https://doi.org/10.53089/medula.v13i2.579%0A>.

- Kurniasih, E. (2024) 'Perbandingan Hasil Hitung Jumlah Sel Darah Spesimen Darah Vena EDTA Menggunakan Metode Manual Dan Otomatis *Comparison Of Result Counting Blood Cell Number Of EDTA Vena Blood Specimen Using Manual And Automatic Methods*', 6, pp. 495–501.
- Lestari, A. F. (2023) 'Observasi Jumlah Trombosit Pada Penggunaan Antikoagulan Na2EDTA dan K2EDTA', Karya Tulis Ilmiah Politeknik Kesehatan Kemenkes Kalimantan Timur.
- Madania, M. dan Sawitri, N. E. (2022) 'Seorang Laki-Laki 64 Tahun Dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)', pp. 314–329.
- Malik, Y. K., Sahoo, S. dan Avasthi, A. (2018) '*Olanzapine-induced leucopaenia and thrombocytopaenia in an elderly patient: A case report and review of the evidence*', *General Psychiatry*, 31(2), pp. 1–4. doi: 10.1136/gpsych-2018-000013.
- Mardlotillah, U. Z. *et al.* (2023) 'PPOK Eksaserbasi Akut Dengan Pneumonia : Laporan Kasus', pp. 268–295.
- Mart, G., Malkan, U. Y. dan Buyukasik, Y. (2022) '*Determination of etiology in patients admitted due to isolated leukopenia*', *Medicine (United States)*, 101(33), p. E30116. doi: 10.1097/MD.00000000000030116.
- Mustofa, S. *et al.* (2023) 'Mustofa, S., Hasanah, F. A., Puteri, F. D., Surya, S. R., & Soemarwoto, R. A. S. (2023). Penurunan Kesadaran Disebabkan Gagal Nafas Tipe II Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Eksaserbasi Akut: Laporan Kasus. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*', 10(6).
- Natafatra, A. dan Supriatna, E. (2023) 'Pemeriksaan Golongan Darah Pada Mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga', *Journal Physical Health Recreation*, 4(November), pp. 25–31.
- Permenkes (2013) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik. Jakarta.

- Pramana, K. P. dan Subanada, I. B. (2018) 'Hubungan Jumlah Leukosit Serta Kadar C-Reactive Protein Dengan Derajat Keparahan Pneumonia Pada Anak', Unud.Ac.Id, pp. 1–14. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/medicina/article/cite/18084/MlaCitationPlugin>.
- Ritonga, F. R. (2024) 'Hubungan derajat merokok dengan komorbiditas ppok di rsu cut meutia kabupaten aceh utara tahun 2023'.
- Rosita, L., Cahya, A. A. dan Arfira, F. R. (2019) Hematologi Dasar.
- Rosyidah, R. A., Ningrum, A. T. dan Rahmatullah, W. (2024) 'Perbedaan Jumlah Leukosit Pada Darah EDTA Segar Dan Darah EDTA Yang Ditunda Selama 2 Jam', 13, pp. 120–130.
- Rullian, H. P. *et al.* (2024) 'Community Acquired Pneumonia pada Lansia', *Jurnal Syntax Admiration*, 5(5), pp. 1427–1437. doi: 10.46799/jsa.v5i5.1125.
- Santos, E. W. *et al.* (2017) 'Hematological alterations in protein malnutrition', *Nutrition Reviews*, 75(11), pp. 909–919. doi: 10.1093/nutrit/nux041.
- Sari, R. P. dan Mayasari, D. (2020) 'Penatalaksanaan Holistik Penyakit Paru Obstruktif Kronik pada Lansia dengan Riwayat Merokok dan Paparan Polusi Udara', *Medula*, 10(2), pp. 257–266.
- Sholeha, A., Fahmi, N. F. dan Haris, M. S. (2020) 'Pengaruh Konsumsi Teh Hitam Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Remaja', pp. 40–45.
- Sijabat, R. S. A. B. (2020) 'Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Pneumonia Komuniti Di RSUD Dr Pirngadi Kota Medan Tahun 2020'.
- Siska, A. (2020) 'Perbedaan Hasil Pemeriksaan Jumlah Leukosit Antara Metode Manual Improved Neubauer Dengan Metode Automatic Hematologi Analyzer Di RSUD M. Natsir Solok', Perbedaan Hasil Pemeriksaan Jumlah Leukosit Antara Metode Manual *Improved Neubauer* Dengan Metode *Automatic Hematologi Analyzer* Di RSUD M.Natsir Solok Oleh:, p. 77.
- Sitanggang, F. T. *et al.* (2024) Bunga Rampai: Hematologi. *Edited by* L. O. Alifariki. Kendari: PT Media Pustaka Indo.

- Sumariyono, D. (2019) Rekomendasi Perhimpunan Reumatologi Indonesia Diagnosis dan Pengelolaan Lupus Eritematosus Sistemik. Edisi Revi. Perhimpunan Reumatologi Indonesia.
- Sun, N. N. (2022) Analisis Kesalahan Pada Proses Pra Analitik Dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien Di RSUD Budhi Asih.
- Tambun, S. H., Puspitasari, I. dan Safitri, I. (2019) 'Evaluasi Luaran Klinis Terapi Antibiotik pada Pasien *Community Acquired Pneumonia* Anak Rawat Inap', 9(3), pp. 213–224.
- Tondau, F. S. (2019) 'Hitung Jumlah Leukosit Pada Penderita Kanker Payudara Pasca Kemoterapi', 4, pp. 2–5.
- Warlem, N. *et al.* (2024) 'Profil Pneumonia Pada Pasien Rawat Inap Paru RSUD M. Djamil', 3(11), pp. 14–22.
- Yaqin, M. A. dan Arista, D. (2015) 'Rumah Sakit Muji Rahayu Surabaya', *Jurnal Sains*, 5(10), pp. 1–7.

LAMPIRAN

Lampiran Dokumentasi Penelitian

Lampiran Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		Spesimen darah vena yang diteliti. Berwarna merah dan tidak ada bekuan. Volume spesimen darah yang diambil sebanyak 3 ml.
2.		Melakukan <i>pipetting</i> untuk persiapan pemeriksaan hitung jumlah leukosit manual.

3.		Melakukan persiapan pada kamar hitung <i>improved neubauer</i> sebelum melakukan pemeriksaan spesimen yang diteliti.
4.		Melakukan perhitungan jumlah leukosit pada kamar hitung <i>improved neubauer</i> dengan menggunakan mikroskop.

5.

First Name:

Last Name:

Gender:

Age:

Department:

Med Rec. No.:

Sample ID:

Run Time: 2025

Diagnosis:

Hematology Analysis Report

0

gptA

Parameter	Result	Ref. Range	Unit
1 WBC	0.95	4.00-10.00	10 ³ /uL
2 Neut%	79.0	50.0-70.0	%
3 Lym%	16.8	20.0-40.0	%
4 Mon%	3.6	3.0-12.0	%
5 Eos%	0.0	0.5-5.0	%
6 Bas%	0.6	0.0-1.0	%
7 Neut#	0.76	2.00-7.00	10 ³ /uL
8 Lym#	0.16	0.80-4.00	10 ³ /uL
9 Mon#	0.03	0.12-1.20	10 ³ /uL
10 Eos#	0.00	0.02-0.50	10 ³ /uL
11 Bas#	0.01	0.00-0.10	10 ³ /uL
12 ALY#	0.00	0.00-0.20	10 ³ /uL
13 ALY%	0.0	0.0-2.0	%
14 LIC#	0.01	0.00-0.20	10 ³ /uL
15 LIC%	1.4	0.0-2.5	%
16 RBC	5.06	3.60-5.50	10 ⁶ /uL
17 HGB	15.8	11.0-16.0	g/dL
18 HCT	47.3	37.0-54.0	%
19 MCV	93.4	80.0-100.0	fL
20 MCH	31.2	27.0-34.0	pg
21 MCHC	33.3	32.0-36.0	g/dL
22 RDW-CV	14.4	11.0-16.0	%
23 RDW-SD	47.5	35.0-56.0	fL
24 PLT	59	100-300	10 ³ /uL
25 MPV	11.5	6.5-12.0	fL
26 PDW	21.5	9.0-17.0	fL
27 PCT	0.087	0.100-0.282	%
28P-LCR	40.5	11.0-45.0	%
29P-LCC	23	30-90	10 ⁹ /L

WBC Message

Immature Cell?

Leucopenia

Neutropenia

Lymphopenia

RBC Message

PLT Message

Abnor. PLT Distr:

Thrombopenia

WBC/BASO

LS

DIFF

RBC

LS

DIFF

PLT

HS

DIFF

*** means "Research use only, not for diagnostic use".

Submitter:

Operator: admin

Approver:

Sampling Time:

Delivery Time: 2025

Validated Time:

Report Time: 2025

Remarks:

*The Report is responsible for this sample only. If you have any questions, please contact us in 24 hours.

6.

First Name:

Last Name:

Gender:

Age:

Department:

Med Rec. No.:

Sample ID:

Run Time: 2025

Diagnosis:

Hematology Analysis Report

3

gptA

Parameter	Result	Ref. Range	Unit
1 WBC	0.85	4.00-10.00	10 ³ /uL
2 Neut%	79.7	50.0-70.0	%
3 Lym%	15.0	20.0-40.0	%
4 Mon%	5.8	3.0-12.0	%
5 Eos%	0.0	0.5-5.0	%
6 Bas%	0.7	0.0-1.0	%
7 Neut#	0.87	2.00-7.00	10 ³ /uL
8 Lym#	0.12	0.80-4.00	10 ³ /uL
9 Mon#	0.05	0.12-1.20	10 ³ /uL
10 Eos#	0.00	0.02-0.50	10 ³ /uL
11 Bas#	0.01	0.00-0.10	10 ³ /uL
12 ALY#	0.00	0.00-0.20	10 ³ /uL
13 ALY%	0.0	0.0-2.0	%
14 LIC#	0.00	0.00-0.20	10 ³ /uL
15 LIC%	0.2	0.0-2.5	%
16 RBC	4.54	3.50-5.50	10 ⁶ /uL
17 HGB	14.5	11.0-16.0	g/dL
18 HCT	43.4	37.0-54.0	%
19 MCV	95.7	80.0-100.0	fL
20 MCH	31.4	27.0-34.0	pg
21 MCHC	33.5	32.0-36.0	g/dL
22 RDW-CV	14.3	11.0-16.0	%
23 RDW-SD	47.3	35.0-56.0	fL
24 PLT	42	100-300	10 ³ /uL
25 MPV	10.4	6.5-12.0	fL
26 PDW	11.7	9.0-17.0	fL
27 PCT	0.044	0.100-0.282	%
28P-LCR	31.1	11.0-45.0	%
29P-LCC	13	30-90	10 ⁹ /L

WBC Message

Immature Cell?

Leucopenia

Neutropenia

Lymphopenia

RBC Message

PLT Message

Abnor. PLT Distr:

Thrombopenia

WBC/BASO

LS

DIFF

RBC

LS

DIFF

PLT

HS

DIFF

*** means "Research use only, not for diagnostic use".

Submitter:

Operator: admin

Approver:

Sampling Time:

Delivery Time: 2025

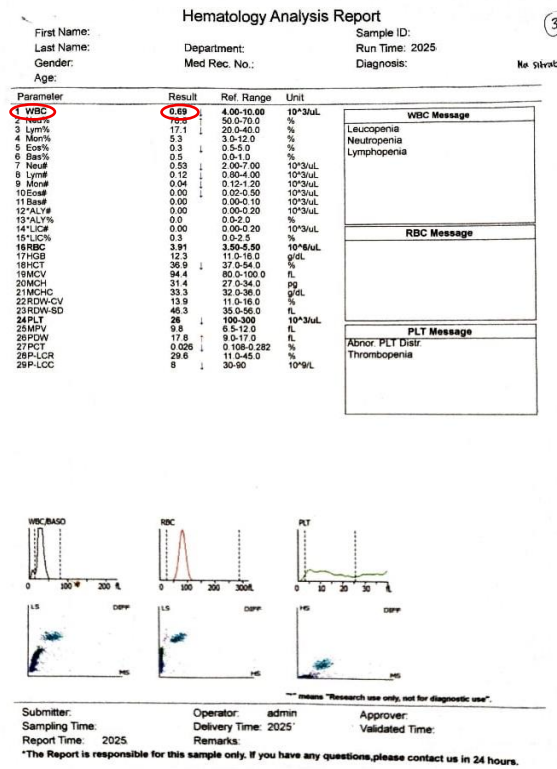
Validated Time:

Report Time: 2025

Remarks:

*The Report is responsible for this sample only. If you have any questions, please contact us in 24 hours.

7.



Hasil pemeriksaan
laboratorium leukopenia
pada spesimen kedua
dengan antikoagulan
Natrium Sitrat, dengan
hasil $690 \text{ sel}/\text{mm}^3$.

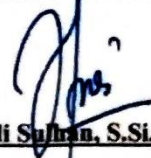
LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Upi Mahesa Sastra
NIM : KHGE22004
Pembimbing : Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO
Judul Penelitian : Hasil Pemeriksaan Leukosit Rendah Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) disertai *Community Acquired Pneumonia* (CAP) : Studi Kasus

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	11-03-2025	Konsultasi Judul	
2	12-03-2025	Fix Judul	
3	17-03-2025	BAB I	
4	20-03-2025	BAB II dan Revisi BAB I	
5	25-03-2025	BAB III dan Revisi BAB II	
6	26-03-2025	BAB IV dan Revisi BAB III	
7	18-04-2025	Revisi BAB IV	
8	23-04-2025	BAB V	
9	28-04-2025	Revisi BAB V	
10	30-04-2025	Abstrak	
11	05-05-2025	Daftar Pustaka	
12	08-05-2025	Revisi Abstrak dan Daftar Pustaka	
13	12-05-2025	PPT	
14	16-05-2025	Revisi PPT	
15	19-05-2025	Finishing	

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut


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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Upi Mahesa Sastra, lahir di Kabupaten Garut pada tanggal 20 Juni 2003, penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Hadiat dan Ibu Nurhayati. Penulis mengawali sekolah Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Pertiwi pada tahun 2008-2009, dilanjutkan Sekolah Dasar (SD) di SDN Pakuwon 04 pada tahun 2009-2015. Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 5 Garut pada tahun 2015-2018, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 15 Garut pada tahun 2018-2021, lalu melanjutkan kuliah di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Karsa Husada Garut dengan jurusan D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama kuliah penulis sudah mengikuti Praktikum Kerja Lapangan (PKL) I di Klinik Baiturrahman Garut, khusus di bidang flebotomi selama 1 minggu. Lalu dilanjutkan dengan PKL II di Puskesmas Cisurupan Garut selama 3 minggu. Kemudian dilanjutkan dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cigawir, Kecamatan Selaawi selama 2 minggu, dan diakhiri dengan PKL III di Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung selama 2 bulan.