

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING
KEBERHASILAN PENGOBATAN
ANTI TUBERKULOSIS**



SERVASIUS LIKO
B1D220011

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2024**

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING
KEBERHASILAN PENGOBATAN
ANTI TUBERKULOSIS**

*Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli
Madya Kesehatan (A.Md.Kes) Pada Program Studi Diploma Tiga (DIII)
Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky*



SERVASIUS LIKO
B1D220011

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2024**

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING
KEBERHASILAN PENGOBATAN
ANTI TUBERKULOSIS**

*DESCRIPTION OF THE NUMBER OF NEUTROPHILS IN PULMONARY
TUBERCULOSIS PATIENTS UNDERGOING ANTI-TUBERCULOSIS
TREATMENT*

SERVASIUS LIKO
B1D220011

Dibimbing Oleh

Yanti Sunaidi, S.Si.M.Kes
Pembimbing I

Dr. Andis Sugrani, M. Si
Pembimbing II

DR. Joko Widodo, S.Si., M.Kes
Penguji

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

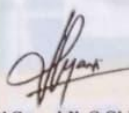
Karya Tulis Ilmiah dengan judul:


**GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING
KEBERHASILAN PENGOBATAN
ANTI TUBERKULOSIS**

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Teknologi Laboratorium
Universitas Megarezky
Pada Hari Sabtu Tanggal 17 Februari 2024


Pembimbing I

Pembimbing II


(Yanti Sunaidi, S.Si, M.Kes)
NIDN.0929109201


(Dr. Andis Sugerani, M.Si)
NIDN.0926068502

Mengetahui,
Ketua Program Studi


(Resi Agestia Waji, S.Si, M.Si)
NIDN.09 020883 03

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari sabtu tanggal 17 bulan february tahun 2024 secara langsung, Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, telah dilaksanakan Ujian Karya Tulis Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis terhadap mahasiswa atas nama :

Nama : Servasius Liko

NIM : B1D220011

Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis

Jenjang : Diploma D-III

Judul KTI : Gambaran Jumlah Neutrofil Pada penderita Tuberkulosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis.

Yang telah disetujui oleh **Tim Penguji Karya Ttulis Ilmiah**, sebagai berikut :

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Yanti Sunaidi, S.Si., M.Kes	(.....)
2. Dr. Andis Sugrani, M.Si	(.....)
3. Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes	(.....)

Mengetahui,

Dekan,

Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NIDK.8879223419

Ketua Program Studi,

Resti Agestia Waji, S.Si., M.Si
NIDK.166120140116

CURRICULUM VITAE



Servasius Liko
B1D220011

Program Studi : DIII Teknologi Laboratorium Medis

Tempat & tanggal lahir : Lete, 24 Januari 2000

Alamat : Lete, Desa Gunumg, Kec. Kota Komba, Kab. Manggarai Timur, Prov. Nusa Tenggara Timur

Orang Tua

Ayah : Damianus Lujan

Ibu : Rensiana Landang

Alamat Orang Tua : Lete, Desa Gunumg, Kec. Kota Komba, Kab. Manggarai Timur, Prov. Nusa Tenggara Timur

Riwayat Pendidikan

SD : SDN Lete

SMP : SMPN IV Kota Komba

SMA : SMAN I Kota Komba

Prinsip hidup : Bahagia bukan karena punya segalanya, tapi karena bersyukur atas apa yang ada

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena rahmatNya yang tak terhingga, sehingga penulis telah menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul “**Gambaran Jumlah Neutrofil Pada Penderita Tuberkulosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis**” yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya pada Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky.

Penulis menyadari banyak kesalahan dari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, masih jauh dari kesempurnaan dan mungkin masih banyak kekurangan. baik segi penyusun maupun pandangan pengetahuan. Oleh karena itu penulis berharap adanya kritik, saran, serta pendapat yang membangun saya sebagai penulis untuk semakin menyempurnakan Karya Tulis Ilmiah ini.

Selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kesulitan dan hambatan yang penulis hadapi, namun atas bantuan bimbingan dan kerjasama dari semua pihak sehingga hambatan dan kesulitan tersebut dapat teratasi dengan baik. Untuk itu perkenankanlah penulis dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar besarnya kepada **Bapak Damianus Lujan** dan **Ibu Rensiana Landang** serta seluruh keluarga besar penulis atas perhatian, pengorbanan kasih serta doa restu yang luar biasa selama ini.

Tak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak **H. Alimudin, SH., MH, M.Kn** selaku pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar.
2. Ibu **Hj. Suryani, SH., MH**, selaku ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar.
3. Bapak **Prof. Dr. Anwar Ramli, SE, M.Si** selaku rektor Univeristas Megarezky Makassar.
4. Ibu **Prof. Dr. Dra. apt. Hj Asnah Marzuki, M.Si.** selaku dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky.
5. Ibu **Resi Agestia Waji S.Si., M.Si**, selaku ketua program studi DIII Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky.
6. Ibu **Yanti Sunaidi, S.Si. M.Kes** selaku dosen pembimbing satu yang telah meluangkan waktu dan kesediannya untuk memberikan membimbing, saran dan motivasi yang diberikan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Bapak **Dr. Andis Sugrani, M.Si** selaku Dosen Pembimbing dua yang telah meluangkan waktu dan kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Bapak **Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes** selaku penguji utama. Yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji.
9. Ibu **Sulfiani, S.Si., M.Pd** selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan dan bimbingan sepanjang semester kepada penulis.

10. Bapak dan ibu dosen dan staf Universitas Megarezky yang telah memberikan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan selama ini.
11. Saudari saya **Selviana Tasman** dan **Florentina Lindang** yang telah memberikan dukungan dan doa selama ini.
12. Terimakasih kepada **Tim TBC (Devi Adriani, Lian Abas, Wardoni Manggala, Marice P.E. Boling)** yang sudah berjuang sama-sama selama proses penyusunan.
13. Rekan-rekan mahasiswa program studi DIII Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan terkhusus kelas 20 A yang telah memberikan dukungan dan membantu selama ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata kesempurnaan yang diharapkan. Sehingga penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Makassar, 2024

Servasius liko

ABSTRAK

Servasius Liko 2024. *Gambaran Jumlah Neutrofil Pada Penderita Tuberkulosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis.* (Dibimbing oleh **Yanti Sunaidi** dan **Andis Sugrani**).

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Pengobatan TB dilakukan dengan pemberian obat anti tuberkulosis selama 6 bulan atau lebih dan pengobatan tuberkulosis dibagi dalam dua fase yaitu, fase awal dan fase lanjut. Neutrofil merupakan sel imun bawaan yang terlibat dalam proses makrofag *M. TB* selama infeksi. Pada awal *M. TB* masuk kedalam tubuh jumlah neutrofil akan meningkat untuk melawan bakteri, neutrofil akan melepaskan enzim lisosom, peptida neutrofil dan spesies oksigen reaktif yang secara langsung melisiskan *M. TB*. Pengobatan TB dapat mempengaruhi jumlah sel neutrofil. Pada saat sebelum pengobatan produksi jumlah neutrofil meningkat, namun setelah pengobatan jumlah neutrofil akan mengalami penurunan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui gambaran jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis sebagai salah satu monitoring keberhasilan Obat Anti Tuberkulosis. Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Subjek penelitian ini sebanyak 25 subjek pengobatan yang menjalani fase awal dan 25 subjek pada pengobatan fase lanjut yang diperoleh menggunakan metode total sampling. Hasil dari penelitian ini didapatkan neutrofil normal pada fase awal sebanyak 15(30%) subjek dengan rata-rata $4.17 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrofilia sebanyak 7(14%) subjek dengan rata-rata $10.94 \times 10^3/\mu\text{l}$ dan neutropenia sebanyak 3(6%) subjek dengan rata-rata $1.87 \times 10^3/\mu\text{l}$. Sedangkan nilai normal pada fase lanjut sebanyak 22(44%) subjek dengan rata-rata $4.18 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrofilia sebanyak 2(4%) subjek dengan rata-rata $11.04 \times 10^3/\mu\text{l}$ dan neutropenia sebanyak 1(2%) dengan rata-rata $1.68 \times 10^3/\mu\text{l}$. Penelitian ini disimpulkan bahwa kategori pengobatan fase lanjut lebih banyak yang normal dibandingkan dengan fase awal. Nilai neutrofil fase lanjut sebanyak 22(44%) subjek dengan rata-rata $4.18 \times 10^3/\mu\text{l}$ sedangkan fase awal yaitu sebanyak 15(30%) subjek dengan rata-rata $4.17 \times 10^3/\mu\text{l}$. Pada penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan anti tuberkulosis kebanyakan subjek memiliki jumlah neutrofil yang normal baik fase awal maupun fase lanjut.

Kata kunci : Neutrofil, Tuberkulosis, Pengobatan Tuberkulosis.

ABSTRACT

Servasius Liko 2024. *The Description of the number of neutrophils in tuberculosis sufferers as a means of monitoring the success of anti-tuberculosis treatment. (Supervised by Yanti Sunaidi and Andis Sugrani)*

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. TB treatment is carried out by administering anti-tuberculosis drugs for 6 months or more, and tuberculosis treatment is divided into two phases, namely, the initial phase and the advanced phase. Neutrophils are innate immune cells involved in the processing of M. TB macrophages during infection. When M. TB first enters the body, the number of neutrophils will increase to fight bacteria. Neutrophils will release lysosomal enzymes, neutrophil peptides, and reactive oxygen species, which directly lyse M. TB. TB treatment can affect the number of neutrophil cells. Before treatment, the production of neutrophil numbers increases, but after treatment, the number of neutrophils decreases. The aim of this research is to determine the number of neutrophils in tuberculosis sufferers as one way of monitoring the success of anti-tuberculosis drugs. This type of research is descriptive research. The subjects of this research were 25 treatment subjects undergoing the initial phase and 25 subjects in the advanced phase of treatment who were obtained using the total sampling method. The results of this study showed normal neutrophils in the early stages of 15 (30%) subjects with an average of $4.17 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrophilia in 7 (14%) subjects with an average of $10.94 \times 10^3/\mu\text{l}$, and neutropenia in 3 (6%) subjects with an average of $1.87 \times 10^3/\mu\text{l}$. Meanwhile, normal values in the advanced phase were 22 (44% of subjects) with an average of $4.18 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrophilia was 2 (4%) of subjects with an average of $11.04 \times 10^3/\mu\text{l}$, and neutropenia was 1 (2%) with an average of $1.68 \times 10^3/\mu\text{l}$. This study concluded that the advanced-phase treatment category had more normal patients compared to the early phase.

Keywords: neutrophils, tuberculosis, tuberculosis treatment.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTARCT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan masalah	3
C. Tujuan penelitian	3
D. Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan umum tuberkulosis.....	5
B. Tinjauan umum pengobatan tuberkulosis	12
C. Tinjauan umum leukosit	18

D. Tinjauan umum neutrofil absolut.....	23
E. Tinjauan umum pran neutrofil terhadap respon imun Infeksi <i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	24
F. Tinjauan umum faktor yang mempengaruhi jumlah neutrofi	27
G. Tinjauan umum pemeriksaan jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit	28
H. Kerangka teori.....	44
BAB III METODE PENELITIAN	46
A. Jenis penelitian.....	46
B. Lokasi dan waktu penelitian	46
C. Populasi dan sampel penelitian	47
D. Kriteria sampel.....	47
E. Variabel penelitian	48
F. Defenisi oprasional	48
G. Metode dan prinsip pemeriksaan	49
H. Prosedur kerja	49
I. Pengumpulan data dan analisa data	52
J. Etika penelitian	53
K. Alur penelitian	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil	55
B. Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63

A. Kesimpulan	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	7
Gambar 2.2	Eosinofil	20
Gambar 2.3	Basofil	20
Gambar 2.4	Neutrofil batang	21
Gambar 2.5	Neutrofil Segmen	21
Gambar 2.6	Limfosit	22
Gambar 2.7	Monosit.....	23
Gambar 2.8	Prinsip kerja hematologi analyzer tiga <i>diff</i>	37
Gambar 2.9	Prinsip kerja metode <i>Electrical impedance</i>	38
Gambar 2.10	Prinsip kerja hematologi <i>analyzer</i> lima <i>diff</i>	40
Gambar 2.11	.Kerangka Teori.....	45
Gambar 3.1	Alur Penelitian	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Alat hematologi tiga <i>dift</i>	38
Tabel 2.2	Alat hematologi lima <i>dift</i>	41
Tabel 4.1	Karakteristik subjek penelitian	55
Tabel 4.2	Jumlah neutrofil berdasarkan umur	56
Tabel 4.3	Berdasarkan pengobatan fase awal dan fase lanjut	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekomendasi penelitian	68
Lampiran 2. Surat izin penelitian ..	69
Lampiran 3. Surat izin pengambilan sampel.....	70
Lampiran 4. Surat selesai penelitian	71
Lampiran 4. Persetujuan responden	72
Lampiran 5. Lembar kusioner penelitian	74
Lampiran 6. Hasil turnitin.....	75
Lampiran 7. Keterangan lolos turnitin	76
Lampiran 6. Dokumentasi.....	77

DAFTAR SINGKATAN

AM	: Amikasin
AMX-CLV	: Amoksilin Clavulana
BASO	: Basofil
BDQ	: Bedaquiline
BTA	: Bakteri Tahan Asam
CFZ	: Colfazimin
CM	: Kapreomisin
CS	: Sikloserin
DLM	: Delamanid
<i>EDTA</i>	: <i>Ethyelene Diamine Tetra Acetic</i>
EMB	: Ethambutol
EO	: Eosinofil
ETO	: Etionamid
GFX	: Gatifloksasin
Hgb	: Hemoglobin
<i>HIV</i>	: <i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IMP	: Imipenemsilastatin
INH	: Isoniazid
KM	: Kanamisin
<i>LYMPH</i>	: <i>lymphocyte</i>
LZD	: Linezolid
LFX	: Levofloksasin

LPS	: lipopolisakarida
<i>MCV</i>	: <i>Mean Corpuscular Volum</i>
<i>MCH</i>	: <i>Mean Corpuscular Hemoglobin</i>
<i>MCHC</i>	: <i>Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration</i>
MFX	: Moksifloksasin
<i>MOTT</i>	: <i>Mycobacterium Other Than Tuberculosis</i>
<i>MONO</i>	: <i>Monocyte</i>
MPM	: Meropenem
MPV	: Mean Platelet Volume
<i>MXD</i>	: <i>Mixed Cell Count Blood</i>
NEU	: Neutrofil
OAT	: Obat Anti Tuberkulosis
OAT- KDT	: Obat Anti Tuberkulosis-Kombinasi Dosis Tetap
PA	: Pretonamid
PA	: pminosalisilat
<i>PCT</i>	: <i>Procalcitonin</i>
<i>pH</i>	: <i>Potential Of Hydrogen</i>
PDW	: Platelet Distribution Width
<i>P-LCR</i>	: <i>Platelet Large Cell Ratio</i>
PTO	: Protionamid
PZA	: Pirazinamid
<i>RBC</i>	: <i>Red Blood Cell Count</i>
RFP	: Rifampisin

RE	: Sretikuloendetelia
<i>RDW-CV</i>	: <i>Red Cell Distribution Width –</i>
<i>RDW-SD</i>	: <i>Red Blood Cell Distribution Width-.Standart deviation</i>
SADT	: Sediaan Apusan Darah Tepi
SPS	: Sewaktu pagi sewaktu
TB	: Tuberkulosis
TRD	: Terizidon

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis* (*M. Tuberculosis*) yang menyerang organ paru-paru pada manusia. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat gram positif dan termasuk dalam golongan bakteri tahan asam (BTA). *M. Tuberculosis* mempunyai kemampuan untuk menyerang organ tubuh lainya (Kemenkes, 2019).

Tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan global dengan prevalensi yang cukup tinggi diberbagai negara termasuk indonesia. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 kasus tuberkulosis di provinsi sulawesi selatan menempati urutan ke sebelas dari tiga puluh empat provinsi di Indonesia dengan prevalensi sebanyak 0,36% dan Menurut Riskesdas provinsi sulawesi selatan tahun 2018 kota makassar merupakan peringkat keempat yaitu 0,4% sedangkan peringkat pertama adalah pangkajene kepulauan yaitu mencapai 1,03% (Riskesdas, 2018).

Pengobatan TB merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah penyebaran bakteri tuberkulosis. Rendahnya keberhasilan pengobatan TB paru disebabkan oleh rendahnya kepatuhan minum obat, padahal salah satu indikator keberhasilan dalam pengobatan TB adalah kepatuhan (Ludiana, 2021)

Obat Anti Tuberkulosis (OAT) merupakan bagian yang sangat penting dalam pengobatan TB (Permenkes, 2016).

Pengobatan TB dilakukan dengan pemberian obat anti tuberkulosis minimal selama 6 bulan atau lebih dan pengobatan tuberkulosis dibagi dalam dua fase, yaitu fase awal dan fase lanjutan. Pada pengobatan fase awal diberikan setiap hari selama 2 bulan, tujuannya menurunkan jumlah kuman secara efektif dalam tubuh penderita dan mengurangi sebagian kecil dari kuman yang resisten sebelum melakukan pengobatan pada penderita. Pengobatan fase lanjut bertujuan untuk membunuh sisa-sisa kuman yang masih ada didalam tubuh dan untuk mencegah terjadinya kekambuhan sehingga penderita dapat sembuh (Kemenkes, 2019). Ada beberapa jenis obat yang dikonsumsi oleh penderita TB paru yaitu Rifampisin, Etambutol, Pirazinamid, Isoniazid dan streptomycin. Obat-obat tersebut dapat menghambat bakteri *M. Tuberculosis* (Haliza, 2022). Pada dasarnya saat tubuh mengalami gangguan dan infeksi bakteri, secara alami tubuh akan memproduksi sel neutrofil.

Neutrofil merupakan sel imun bawaan yang terlibat dalam proses pembunuhan *M. Tuberculosis* selama infeksi. *M. Tuberculosis* masuk pada tubuh manusia, neutrofil mengenali patogen dan memfagositosisnya. Dalam penyerangan langsung neutrofil melepaskan enzim lisosom, peptida neutrofil, spesies oksigen reaktif yang secara langsung melisiskan *mycobacterium*. Selama fase apoptosis neutrofil mekanisme lain juga diaktifkan dan melepaskan perangkap ekstraseluler neutrofil, yang dapat menjebak mikroba dan mencegah efek lebih lanjut pada inang. Dalam pertumbuhan tidak langsung, neutrofil mengeluarkan sitokin yang

memberi sinyal sel imun bawaan dan adaptif lainnya, yang pada menjadi aktif dan berfungsi untuk menghilangkan infeksi yang ada (Hilda *et al*, 2020).

Pengobatan pada penderita Tuberkulosis diketahui dapat mempengaruhi jumlah sel neutrofil. Pada saat sebelum pengobatan produksi jumlah neutrofil meningkat disebabkan karena adanya infeksi, namun setelah pengobatan jumlah neutrofil akan mengalami penurunan (batas normal) (Haliza, 2022). Berdasarkan penelitian Khaironi 2017 menunjukkan hasil pemeriksaan bahwa sel granulosit (neutrofil) pada penderita tuberkulosis menunjukkan adanya peningkatan sebesar 25% pada penderita tuberkulosis sebelum dilakukan pengobatan dan setelah dilakukan pengobatan selama satu bulan mencapai 8%.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis sebagai salah satu monitoring keberhasilan Obat Anti Tuberkulosis?

C. Tujuan penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui Gambaran jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis sebagai salah satu monitoring keberhasilan Obat Anti Tuberkulosis.

2. Tujuan khusus

- a. Diketuinya jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis pada fase awal dan fase lanjut.

- b. Diketuainya jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis paru yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis pada fase lanjutan.

D. Manfaat penelitian

1. Bagi masyarakat

Memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis sebagai salah satu monitoring keberhasilan pengobatan Anti Tuberkulosis sehingga penderita tuberkulosis lebih teratur mengonsumsi OAT.

2. Bagi instansi pendidikan

Dapat menjadi masukan dan sebagai bahan referensi, khususnya dibidang hematologi.

3. Bagi peneliti

Dapat menambah ilmu pengetahuan penelitian khususnya dibidang hematologi dan dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh teori maupun praktek dalam penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum tuberkulosis

1. Defenisi Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit yang disebabkan oleh *mycobacterium tuberculosis* (*M. Tuberculosis*) yang menyerang paru paru. *M. Tuberculosis* memiliki kandungan oksigen tinggi dan termasuk bakteri aerob yang sering menginfeksi jaringan. *M. Tuberculosis* adalah batang tahan asam gram positif, dapat diidentifikasi dengan pewarna asam secara mikroskopik yang disebut Basil Tahan Asam (BTA). Pertumbuhan *M. Tuberculosis* menjadi lebih lambat karena bakteri ini memiliki dinding sel yang kaya akan lipid dan lapisan tebal peptidoglikan yang mengandung asam mikolik. Disisi lain hal ini juga dapat menyebabkan resistensi *M. Tuberculosis* yang tinggi terhadap enzim lisisom host (Bernadette, 2019).

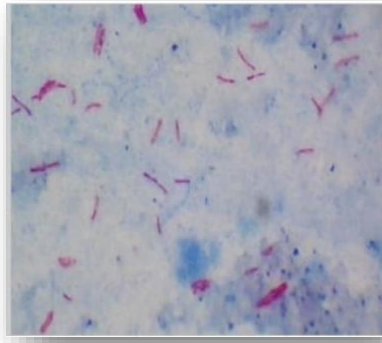
2. Etiologi

Tuberkulosis merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*. terdapat beberapa jenis *Mycobacterium* yaitu: *M. Tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. leprae* dan sebagainya. Dapat dikenal juga sebagai Bakteri Tahan Asam (BTA). Selain *M. Tuberculosis* kelompok bakteri *Mycobacterium* bisa menimbulkan gangguan pada saluran pernapasan dan dikenal sebagai

MOTT (Mycobacterium Other Than Tuberculosis) yang dapat mengganggu penegakan diagnosis dan pengobatan *M. Tuberculosis*.

Secara umum ciri-ciri bakteri *M. Tuberculosis* yaitu, berbentuk batang dan panjang 1-10 mikron dengan lebar 0,2 sampai 0,6 mikron. Bersifat tahan asam dalam pewarnaan dengan menggunakan metode *ziehl nelsen*, berbentuk batang berwarna merah pada pemeriksaan mikroskopik. Menggunakan media khusus untuk biakan yaitu dengan *Lowenstein Jensen* dan *Ogwa*. Bertahan hidup dengan suhu yang rendah dalam jangka waktu yang lama yaitu pada suhu antara 4°C sampai minus 70°C. Bakteri peka terhadap panas matahari dan sinar ultra violet, paparan langsung terhadap sinar ultra violet, sebagian besar kuman akan mati dalam waktu beberapa menit, dalam sputum pada suhu 30°C sampai 37°C dan akan mati kurang lebih satu minggu kuman dapat bersifat dorman (Permenkes, 2016)

M. Tuberculosis termasuk dalam *family Mycobacteriaceae* dan mempunyai beberapa genus, salah satunya yaitu *M. Tuberculosis* bakteri ini sangat berbahaya bagi manusia karena memiliki dinding sel lipoid yang tahan asam. Bakteri ini membutuhkan waktu 12 sampai 24 jam untuk mitosis. *M. Tuberculosis* sangat sensitif terhadap sinar matahari dan sinar ultraviolet sehingga dalam beberapa menit akan mati. Bakteri ini peka terhadap suhu dan kelembaban sehingga dalam lingkungan yang basah atau lembab akan mati dalam waktu 2 menit. Bakteri ini akan mati jika terkena alkohol 70% atau lysol 5% dalam beberapa menit (Sigalingging *et al*, 2019).



Gambar 2.1 *Mycobacterium Tuberculosis*
(Rulaningtyas *et al.*, 2015)

3. Patofisiologi

Mycobacterium Tuberculosis sangat berperan dalam infeksi dan penyebab terjadinya tuberkulosis (TB) paru ketika orang yang sehat menghirup bakteri diudara, bakteri yang terhirup akan masuk ke dalam alveoli melalui saluran pernapasan, alveoli merupakan tempat berkumpul dan berkembang biaknya bakteri. *M. Tuberculosis* juga dapat menyebar kebagian tubuh lainya melalui kelenjar getah bening dan cairan tubuh. Sistem imun dan sistem kekebalan tubuh akan merespon dengan reaksi peradangan atau reaksi inflamasi. Fagosit menekan bakteri dan limfosit spesifik *Tuberculosis* menghancurkan bakteri dan jaringan normal. Reaksi jaringan ini menyebabkan penumpukan eksudat di dalam alveoli yang dapat menyebabkan bronkopneumonia. Setelah terpapar biasanya terjadi infeksi awal 2 sampai 10 minggu (Kenedyanti, 2017).

Interaksi antara *M. Tuberculosis* dan sistem kekebalan tubuh pada masa awal membentuk granuloma. Granuloma terdiri dari gumpalan basil hidup dan mati yang dikelilingi oleh dinding makrofag. Granuloma kemudian berubah bentuk menjadi masa jaringan fibrosa, pusat dari massa tersebut disebut *Ghon Tuberculosis* dan menjadi nekrotik dan selanjutnya membentuk masa seperti keju (*necrotizing caseosa*), hal ini menjadi klasifikasi dan

akhirnya membentuk jaringan kolagen kemudian bakteri menjadi tidak aktif. Setelah infeksi awal, seseorang akan mengalami penyakit aktif dikarenakan gangguan atau respon tidak adekuat dari respon sistem imun. Penyakit berkembang kritis yang disebabkan oleh peradangan tulang atau bakteri dimana sebelumnya bakteri tidak aktif menjadi aktif. Pada kasus ini, *ghon tubercle* memecah dan menghasilkan *necrotizing caseosa* didalam bronkus. Tuberkel yang pecah akan sembuh dan membentuk jaringan parut. Paru paru yang terinfeksi kemudian membengkak dan dapat menyebabkan timbulnya bronkopneumonia, membentuk tuberkel dan seterusnya (Sigalingging *et al*, 2019).

4. Gejala Klinis Penyakit Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *M. Tuberculosis*. TB paru mencapai 80% dari semua kejadian penyakit TB sedangkan 20% merupakan TB ekstrak paru. Berikut ini adalah gejala dari tuberkulosis paru (Aini, 2017):

a. Gejala utama

Batuk berkepanjangan dan berdahak selama kurang lebih tiga minggu.

b. Gejala tambahan

- 1) Sputum berdarah atau batuk darah.
- 2) Demam kurang lebih tiga minggu.
- 3) Sesak nafas dan dada terasa nyeri.
- 4) Nafsu makan berkurang.

- 5) Berat badan menurun.
- 6) Badan terasa lemas.
- 7) Berkeringat di malam hari meskipun tidak beraktivitas.

5. Faktor Risiko Tuberkulosis

Ada beberapa kelompok orang mempunyai risiko lebih tinggi untuk mengalami penyakit TB. Kelompok risiko tersebut yaitu :

- a. Orang yang positif HIV dan penyakit imunokompromais lain.
- b. Orang yang minum obat imunosupresan dalam waktu jangka panjang.
- c. Perokok aktif.
- d. Orang yang mengonsumsi alkohol yang tinggi.
- e. Anak umur kurang dari 5 tahun dan orang lanjut umur .
- f. Memiliki hubungan yang dekat dengan penderita TB aktif infeksius.
- g. Berada di daerah dengan risiko terinfeksi TB yang tinggi.
- h. Petugas medis (Kemenkes, 2019).

6. Klasifikasi Penyakit Dan Tipe Tuberkulosis

Menentukan klasifikasi penderita *Tuberculosis* memerlukan 4 hal yaitu :

- a. Klasifikasi berdasarkan organ yang terinfeksi
 - 1) Tuberkulosis paru

Tuberkulosis paru adalah tuberkulosis yang menyerang jaringan (parenkim) paru, tidak termasuk dengan pleura dan kelenjar pada hilus.

2) Tuberkulosis ekstra paru

Tuberkulosis selain menyerang paru paru, juga dapat menyerang organ tubuh lainnya seperti pleura, selaput otak, selaput jantung kelenjar limfe, tulang persendian, kulit, usus, ginjal, saluran kencing, alat kelamin dan lain lain.

b. Klasifikasi berdasarkan hasil pemeriksaan sputum mikroskopis

1) Tuberkulosis paru BTA positif

- a) Sekurang kurangnya 2 dari 3 sampel sputum SPS hasilnya BTA positif
- b) Satu spesimen sputum SPS hasilnya BTA positif dan *rontgen* dada menunjukkan tuberkulosis.
- c) Spesimen sputum SPS BTA positif dan kultur bakteri positif TB positif.
- d) Satu atau lebih spesimen sputum hasilnya positif setelah tiga spesimen sputum SPS pada pemeriksaan sebelumnya hasilnya BTA negatif dan tidak ada pembiakan setelah pemberian antibiotik ono-OAT.

2) Tuberkulosis BTA negatif

Kasus yang tidak memenuhi defenisi pada TB paru dan BTA positif. Ciri –ciri diagnostik TB paru BTA negatif yaitu:

- a) Setidaknya tiga spesimen sputum hasilnya negatif BTA.
- b) Foto *rontgen* abnormal dapat memperlihatkan gambaran tuberkulosis.

- c) Setelah pemberian antibiotik non OAT tidak ada perbaikan.
- d) Ada pertimbangan oleh dokter untuk diberi pengobatan.

c. Klasifikasi berdasarkan tingkat keparahan penyakit.

- 1) TB paru BTA positif, foto *rontgen* positif di bagi berdasarkan tingkat keparahan penyakitnya, yaitu bentuk berat dan ringan atau keadaan umum penderita buruk.
- 2) TB ekstra paru dibagi berdasarkan pada tingkat keparahan, yaitu :
 - a) Yang termasuk penyakit TB ekstrak paru berat yaitu sebagai berikut: meningitis, *pediatrics*, pleuritis oksudatif bilateral, TB tulang belakang TB usus, TB alat saluran kemih dan alat kelamin.
 - b) TB ekstra paruh ringan yaitu sebagai berikut: kelenjar limfe, *pleuritis oksudative unilateral*, tulang (kecuali tulang belakang), sendi dan kelenjar adrenal.

d. Klasifikasi berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya

Dibagi menjadi beberapa jenis tipe penderita yaitu:

- 1) Kasus baru

Penderita yang tidak pernah diobati dengan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) atau orang yang sudah pernah meminum OAT.
- 2) Kasus kambuh (*relapsh*)

Penderita yang pernah sebelumnya mendapatkan yang telah sembuh pengobatan tuberkulosis yang kemudian kambuh lagi dan didiagnosis kembali dengan BTA positif.

3) Kasus setelah putus berobat (*default*)

Penderita yang sudah berobat dan kemudian putus berobat dua atau lebih dengan positif BTA.

4) Kasus setelah gagal (*failure*)

Penderita hasil pemeriksaan yang sputumnya tetap positif atau pada bulan kelima terjadi lagi positif dan atau selama pengobatan.

5) Kasus pindahan (*transfer in*)

Penderita yang dipindahkan ke Unit Pelayanan Kesehatan yang sudah terdaftar TB untuk melanjutkan pengobatannya.

6) Kasus lain.

Kasus yang tidak mencapai tindakan diatas, dalam masalah ini termasuk kasus kronik, yaitu penderita dengan hasil pemeriksaan masih positif BTA setelah pengobatan ulang (Suprpto, 2018).

B. Tinjauan Umum Pengobatan Tuberkulosis

1. Tujuan pengobatan tuberkulosis

Tujuan pengobatan penyakit tuberkulosis (TB) tidak hanya dilakukan untuk menyembuhkan penderita penyakit TB, tetapi juga berfungsi untuk mencegah kambunya penyakit (pada umumnya kambuhnya penyakit muncul 6-12 bulan setelah pengobatan selesai).

2. Fase pengobatan tuberkulosis

Fase pengobatan TB dapat dibagi dalam dua fase yaitu:

a. Fase insentif atau fase awal.

Pada fase ini, penderita TB setiap hari mendapatkan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dan selalu diawasi secara langsung. Penderita TB tidak akan menular jika pengobatan yang diberikan selama dua minggu pada fase awal dengan tepat. Sebagian besar penderita TB Basil Tahan Asam (BTA) positif akan menjadi BTA negatif dalam waktu dua bulan.

b. Fase lanjutan

Pada fase lanjutan, obat yang diberikan kepada penderita menjadi sedikit dibandingkan obat yang diberikan pada fase awal, tetapi jangka waktu yang dilakukan lebih lama, yaitu berlangsung selama 4 sampai 6 bulan. Fase lanjutan dilakukan agar bakteri pristen (dorman) mati sehingga tidak akan kambuh lagi (Umar, 2023).

3. Jenis Obat Anti Tuberkulosis (OAT)

Obat anti tuberkulosis terbagi menjadi dua OAT lini yaitu OAT lini pertama dan OAT lini kedua :

a. OAT lini pertama

Jenis Obat Anti Tuberkulosis (OAT) lini pertama Isoniazid (INH), Rifampisin (RFP), Pirazinamid (PZA), streptomycin, Ethambutol (EMB)

1) Isoniazid (INH)

Obat ini bersifat bakterisidal dan memiliki efek samping yaitu Neuropati perifer (gangguan saraf trapi) psikosis toksik gangguan fungsi hati dan kejang-kejang.

2) Rifampisin (RFP)

Obat rifampisin bersifat bakterisidal dan efek samping dari obat ini yaitu gangguan flu *syndrome* (gejala influenza berat) gangguan gastrointestinal bronkopneumonia berwarna merah fungsi hati terganggu, trombositopeni demam, *skin rash* sesak nafas dan anemia hemolitik. Obat rifampisin ini bersifat bakterisidal.

3) Pirazinamid (PZA)

Obat ini mempunyai efek samping gangguan gastrointestinal, gangguan fungsi hati, *gout arthritis* dan pirazinamid bersifat bakterisidal.

4) Streptomisin

Obat ini mempunyai efek samping nyeri ditempat suntikan gangguang keseimbangan dan pendengaran, renjatan, anafilaktik, anemia, agranulositosis dan trombositopeni streptomisin juga bersifat bakterisidal.

5) Etambutol (EMB)

Etambutol (EMB) adalah bersifat bakteriostatik dan Obat Etambutol (EMB) ini mempunyai efek samping pada gangguan penglihatan, buta warna, neuritis perifer (Gangguan saraf tepi).

b. OAT lini kedua

OAT lini kedua dibagi menjadi 4 jenis grup yaitu: grup A, grup B, grup C dan grup D.

1) Grup A

Grup A termasuk golongan floroquinolon. Jenis obat yang termasuk golongan floroquinolon yaitu, Levofloksasin (Lfx), Moksifloksasin (Mfx) dan Gatifloksasin (Gfx).

2) Grup B

Grup B merupakan golongan OAT suntik lini kedua jenis obatnya adalah Kanamisin (Km), Amikasin (Am), Kapreomisin (Cm), dan Streptomisin.

3) Grup C

Grup C merupakan golongan OAT oral lini kedua jenis obat pada golongan grup C ini yaitu, Etionamid (Eto) Atau Protionamid (Pto), Sikloserin (Cs) atau Terizidon (Trd), Colfazimin (Cfz) dan Linezolid (Lzd).

4) Grup D

Grup D dibagi menjadi tiga golongan yaitu golongan D1, D2 dan D3.

a) Golongan D1

Jenis obat pada golongan D1 yaitu jenis OAT lini pertama yang terdiri dari Pirazinamid (PZA), Etambutol (EMB), Isoniazid (INH) dengan penggunaan dosis tinggi.

b) Golongan D2

Jenis obat pada golongan D2 ini merupakan jenis Obat baru yaitu, Bedaquiline (Bdq), Delamanid (Dlm), dan Pretonamid (PA-824).

c) Golongan D3

Golongan D3 merupakan obat tambahan jenis obat tambahan pada golongan D3 yaitu, Asam para aminosalisilat (PAS), Imipenemsilastatin (Imp), Meropenem (Mpm), Amoksilin Clavulanat (Amx-Clv) Dan Thioasetazon (T).

4. Panduan OAT yang digunakan di Indonesia

Panduan OAT yang digunakan yaitu:

- a. Kategori 1 : 2 (HRZE) / 4 (HRZE) 3 atau 2 (HRZE) / 4 (HR).
- b. Kategori 2 : 2 (HRZE)S / (HRZE) / 5 (HR) 3E3 atau 2 (HRZE)S / (HRZE) / 5 (HR)E
- c. Kategori anak : 2(HRZ)?4(HR) atau 2HRZE(S)/4-10R
- d. Panduan OAT untuk penderita TB resisten obat : terdiri dari lini kedua yaitu: Kanamisin, Kapreomisin, Levofloksasin, Etionamide, Sikloserin, Moksifloksasin, PAS, Bedaquilin, Colafazimin, Linezolid, Delamanid dan obat TB baru lainnya dengan OAT lini -1, yaitu Pirazinamid dan Etambutol. Pengobatan penyakit TB dengan arahan OAT lini pertama yang digunakan di Indonesia dengan dosis yang diberikan setiap hari ataupun diberikan 3 kali perminggu dengan dosis yang sudah ditentukan.

Panduan OAT kategori 1 dan 2 disiapkan dalam bentuk paket obat kombinasi dosis tetap (OAT-KDT). Dalam satu tablet OAT KDT ini terdiri dari dua jenis 2 dan 4 jenis obat dalam satu tablet. Dosis yang digunakan dapat disesuaikan dengan berat badan penderita TB. Panduan OAT ini dibungkus dalam satu paket untuk penderita TB untuk satu masa pengobatan.

Paket kombipak adalah paket obat lepas yang terdiri dari Isoniasid (INH), Rifampisin (RFP), Pirazinamid (PZA) dan Etambutol (EMB) yang dibungkus dalam bentuk blister. Panduan ini disediakan untuk program penderita yang tidak bisa menggunakan panduan OAT KDT. Kategori untuk anak disediakan panduan OAT dalam bentuk paket obat kombinasi dosis tetap (OAT-KDT). Dalam satu tablet OAT –KDT ini terdiri dari tiga jenis obat. Dosis yang digunakan dapat disesuaikan dengan berat badan penderita TB. OAT ini dikemas dalam satu paket untuk satu penderita pada satu masa pengobatan. Panduan OAT yang disediakan dalam bentuk paket, tujuannya yaitu untuk memudahkan pemberian obat dan menjamin kelangsungan pengobatan sampai selesai. Satu paket digunakan untuk penderita TB dan untuk satu masa pengobatan.

Pengobatan TB memiliki beberapa keuntungan jika OAT dalam bentuk paket KDT yaitu:

- 1) Dapat mencegah penggunaan obat tunggal sehingga menurunkan resiko terjadinya resistensi obat ganda dan dapat mengurangi kesalahan penulisan resep.

- 2) Dosis obat dapat disesuaikan dengan berat badan sehingga menjamin kualitas obat dan dapat mengurangi efek samping.
- 3) Jumlah tablet yang diminum lebih sedikit sehingga pemberian obat menjadi lebih mudah dan dapat meningkatkan kepatuhan penderita.

Panduan OAT TB RO dapat disediakan dalam bentuk lepasan dengan dosis yang sesuai dengan berat badan penderita (Permenkes, 2016). Obat anti tuberkulosis dapat membunuh dan mencegah *M. Tuberculosis*, tetapi memiliki beberapa efek samping pada beberapa organ, terutama pada sel-sel darah salah satunya leukosit, misalnya obat rifampisin dapat menyebabkan leukopenia (Karwiti, 2021) dan neutropenia disebabkan oleh obat rifampisin, isoniazid, ethambutol dan streptomisin (Belloumi, 2018).

C. Tinjauan Umum Leukosit

1. Defenisi Leukosit

Leukosit merupakan sel darah putih yang mempunyai inti sel, fungsi leukosit adalah sistem pertahanan tubuh untuk mencegah masuknya benda asing (antigen). Penyakit ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui dua cara, yaitu fagositosis dan aktivasi respon imun tubuh. Leukosit dapat menghalangi pembentukan antigen berupa mikroorganisme yang diketahui dan spesifik seperti virus HIV, bakteri penyebab tuberkulosis (TB), dan sel kanker. Leukosit juga dapat menghancurkan sel-sel mati. Nilai normal leukosit adalah

5000-10000 sel/ μ l. Peningkatan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh infeksi atau kerusakan jaringan.

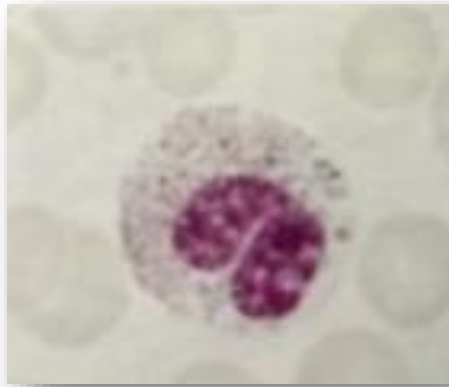
Leukosit bergranula memiliki masa hidup yang relatif lebih pendek dibandingkan dengan leukosit tidak bergranula. Masa hidup leukosit bergranula dalam sirkulasi darah selama 4-8 jam dan didalam jaringan selama 4-5 hari. Hal ini disebabkan karena sel leukosit bergranula lebih cepat kedaerah infeksi untuk melakukan fungsinya, daripada leukosit bergranula (Andika, 2019).

Tubuh mengalami infeksi diakibatkan meningkatnya jumlah leukosit (leukositosis). Menurunnya jumlah leukosit disebut leukopenia. Terjadinya leukopenia disebabkan oleh stres yang berkepanjangan, infeksi virus, penyakit atau kerusakan sumsum tulang, radiasi atau kemotrapi, penyakit sistemik parah seperti lupus eritomatous, penyakit tiroid dan sindrom cushing. Pada leukopenia semia atau salah satu jenis leukosit saja dapat terpengaruh. Menurunnya jumlah eritrosit dan leukosit dapat menyebabkan kerajunan bakteri (*septicemia*) (Andika, 2019).

2. Jenis-jenis leukosit

a. Eosinofil

Eosinofil mempunyai inti bilobus dan granula yang berwarna merah orange (mengandung histamin). Eosinofil berfungsi untuk merespon terhadap penyakit parasitik dan alergi. Pemecahan isi granula kepatogen yang lebih besar, seperti cacing sehingga mampu membantu proses destruksi dan fagositosis berikutnya.



Gambar 2.2 Eosinofil
Sumber : (Andika, 2019)

b. Basofil

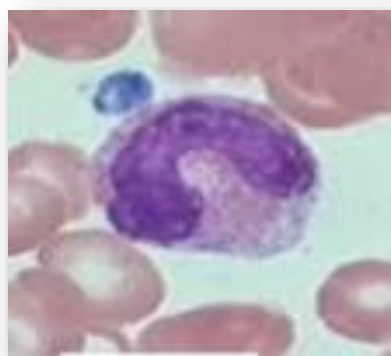
Basofil berhubungan dengan sel mast karena berasal dari prekursor granulosit dalam sum-sum tulang. Basofil adalah jenis sel yang paling sedikit dalam darah tepi. Sel ini memiliki granula yang gelap besar menutupi nukleus. Granula mengandung histamin dan heparin yang dilepaskan setelah igE berikatan dengan reseptor permukaan. Basofil sangat penting dalam reaksi hipersensitivitas. Sel mast juga berfungsi dalam menghadapi patogen yang menyebabkan alergen dan parasit.



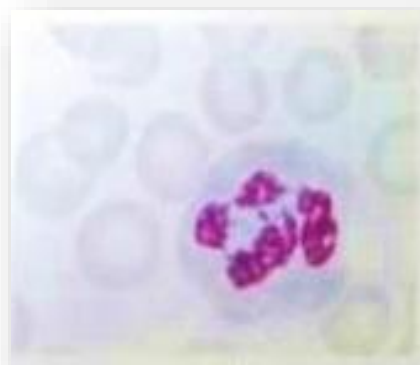
Gambar 2.3 Basofil
Sumber : (Andika, 2019)

c. Neutrofil

Neutrofil adalah sel yang berfungsi sebagai garis pertahanan pertama tubuh infeksi akut. Neutrofil merespon peradangan dan kerusakan jaringan dengan cepat daripada sel darah putih lainnya. Segmen adalah neutrofil yang matang, sedangkan stab adalah neutrofil yang belum matang dan dapat berkembang biak dengan cepat pada infeksi akut. Jumlahnya neutrofil paling banyak didalam darah tepi. Sel sel ini memiliki masa hidup 10 jam dalam sirkulasi. Sekitar 50% neutrofil dalam darah tepi dan menempel pada dinding pembuluh darah. Neutrofil masuk kedalam jaringan dengan bermigrasi sebagai respon terhadap faktor kemotatik. Neutrofil berperan dalam migrasi, fagositosis dan destruksi



(a)



(b)

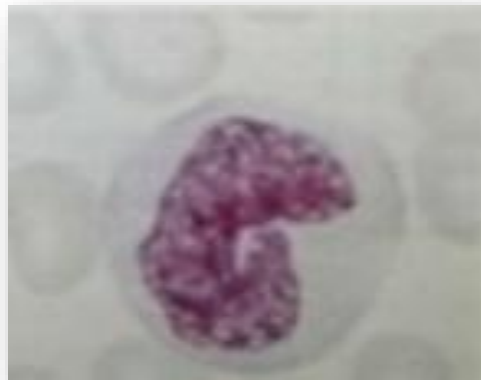
Gambar 2.4 Neutrofil, (a) Neutrofil batang

(b) Neutrofil segmen (Sumber : (Andika, 2019))

d. Limfosit

Limfosit adalah bagian yang penting dari respon imun yang berasal dari sel stem hemopoietik. Sel stem limfoid umum mengalami diferensiasi dan proliferasi menjadi sel B (sebagai penengah imunitas atau imnitas

humoral yang sebagai penengah antibodi) dan sel T (diproses ditimus) sebagai penengah imunitas seluler. Limfosit matur adalah sel monokuler kecil dengan sitoplasma berwarna agak kebiruan. Limfosit yang telah diperifer sebagian besar adalah sel T (70%), dan mungkin memiliki sitoplasma dan mengandung sitoplasma dan mengandung lebih banyak granula daripada sel B. Pematangan limfosit terutama terjadi disusut tulang (sel B) dan timus (sel T) dan melibatkan getah bening, hati, limpa, dan bagian lain dari sistem retikuloendotelial (res) lain.



Gambar 2.6 Limfosit
Sumber : (Andika, 2019)

e. Monosit

Monosit ada dalam aliran darah selama 20-40 hari kemudian masuk ke dalam jaringan sebagai makrofag. Di sini monosit matang dan melakukan fungsi utama fagositosis dan penghancuran. Di dalam jaringan monosit hidup sehari-hari sampai berbulan-bulan dengan morfologi yang bervariasi dan berinti satu (mononuklear) sitoplasma keabuabuan dan memiliki vakuola dan butiran kecil di daerah tepi (Andika, 2019).



Gambar 2.7 Monosit
Sumber : (Andika, 2019).

D. Tinjauan umum neutrofil absolut

Selain eosinofil, neutrofil termasuk fagosit polimorfonuklear atau granulosit yang berperan dalam peradangan akut. Neutrofil yang sering juga disebut *body army* atau prajurit tubuh merupakan sel yang berperan pertama dalam melawan mikroba yang masuk dan berkembang biak di dalam tubuh. Neutrofil merupakan mayoritas sel leukosit yang bersirkulasi. Biasanya tetap berada di aliran darah kurang dari 7-10 hari sebelum berpindah ke jaringan dan tetap berada di jaringan selama beberapa hari.

Ukuran jumlah neutrofil dalam darah dinyatakan dengan jumlah neutrofil absolut, nilai total atau *absolut neutrophil count (ANC)*. Jumlah neutrofil absolut digunakan untuk mengetahui adanya infeksi dan peradangan dalam tubuh. Umumnya, ANC meningkat pada infeksi bakteri, jamur dan virus. Jumlah neutrofil absolut dapat dihitung dengan menjumlahkan persentase neutrofil tersegmentasi dan neutrofil batang kemudian dikalikan dengan jumlah leukosit total. Oleh karena itu perhitungan ANC dapat dirumuskan sebagai berikut: $ANC \text{ (sel}/\mu\text{l)} = \text{neutrofil batang} + \text{neutrofil segmen (\%)} \times \text{jumlah leukosit}$.

Nilai normal leukosit (*White Blood Count*) pada orang dewasa yaitu 3.200 sampai 10.000 sel/ μ l. sekitar 36 % sampai 73 % diantaranya terdiri dari neutrofil matur yang bersirkulasi dalam darah perifer. Jumlah ANC dapat didefinisikan sebagai neutrofil dalam aliran darah normalnya yaitu 1.261 sampai 8.740 sel/ μ l. peningkatan jumlah WCB lebih dari 10.000 sel/ μ l disebut dengan leukositosis. Leukositosis yang paling umum yaitu neutrofilia (Julianti, 2023).

E. Tinjauan umum peran neutrofil terhadap respon imun infeksi *Mycobacterium Tuberculosis*

Ketika *Myobacterium Tuberculosis* masuk pada tubuh manusia , neutrofil mengenali patogen dan memfagositosisnya. Dalam penyerangan langsung neutrofil melepaskan enzim lisosom, peptida neutrofil, spesies oksigen reaktif yang secara langsung melisiskan *mycobacterium*. Selama fase apoptosis neutrofil mekanisme lain juga diaktifkan dan melepaskan perangkap ekstraseluler neutrofil, yang dapat menjebak mikroba dan mencegah efek lebih lanjut pada inang. Dalam pertumbuhan tidak langsung, neutrofil mengeluarkan sitokin yang memberi sinyal sel imun bawaan dan adaptif lainnya, yang pada menjadi aktif dan berfungsi untuk menghilangkan infeksi yang ada (Hilda *et al*, 2020).

Neutrofil diproduksi disussum tulang dari sel induk hematopoietik yang mengikuti diferensiasi garis keturunan myeloid. Diferensiasi dikendalikan oleh faktor perangsang koloni granulosit (G-CSF). Neutrofil dipertahankan pada sumsum tulang dengan meningkatnya CXCL12, ligan yang diekspresikan oleh sel osteoblast, keCXCR4, respon pada neutrofil. G-CSF menurunkan regulasi CXCL12 dan CXCR4. Saat neutrofil mendekati pematangan, CXCR4 diregulasi kebawah

sementara TLR regulasi keatas. TLR dilestarikan memainkan peran kunci dalam perjalanan dan resistensi inang terhadap *M. Tuberculosis*, dengan keadaan TLR4 dan TLR2 dalam neutrofil meningkat secara signifikan pada penderita TB, untuk keluar dari sumsum tulang, sel endotel dalam pembuluh darah mengekspresikan ligan CXCL8 juga disereksiakan oleh makrofag aktif selama infeksi *M. Tuberculosis* yang sangat penting untuk rekrutmen neutrofil. Keadaan CXCR2 neutrofil juga meningkat pada penderita TB secara bersama-sama, faktor-faktor ini berfungsi untuk mengatur mobilisasi neutrofil pada infeksi *M. Tuberculosis*.

Neutrofil merupakan granulosit yang paling banyak, terdiri dari 50-70% dari semua leukosit yang bersirkulasi, dan penanggap pertama dari sistem imun bawaan infeksi. Peningkatan sirkulasi interleukin-1 (IL-1), yang dilepas oleh makrofag selama infeksi *M. Tuberculosis* dan keadaan inflamasi lainnya, dapat merangsang produksi neutrofil melalui sumbu IL-17-G-CSF. Neutrofil memiliki dua mekanisme utama pembersih patogen yaitu, fagositosis untuk membunuh patogen secara terseluler dan degranulasi untuk menghancurkan ekstraseluler (Ann *et al*, 2023).

Neutrofil merupakan jenis sel utama selama infeksi tuberkulosis aktif, dan fagosit pertama direkrut dari pembuluh darah paru ke interstitium paru melalui kemotaksis yang diprakarsai oleh makrofag alveolar. Sitokin IL-17 diketahui merekrut neutrofil disaluran napas. Mekanisme seperti fagositosis, degranulasi, pembentukan ROS, dan pelepasan NET digunakan oleh neutrofil memerangi *M. Tuberculosis*, sel dendritik sel pembuluh alami, fibroblas, sel T CD4 dan sel T CD8

sitotoksik juga direkrut ketempat infeksi melalui sekresi sitokin yang menyebabkan penahanan lebih lanjut dari bakteri (Ann *et al*, 2023)

Neutrofil merupakan bagian yang penting dalam merespon TB dini. Berdasarkan beberapa penelitian pada hewan. Misalnya, menurut Sugawara menemukan bahwa neutrofilia yang di induksi lipopolisakarida (LPS) mencegah infeksi awal *M. Tuberculosis* pada tikus. Jika neutrofilia diinduksi 10 hari setelah infeksi *M. Tuberculosis* melalui udara, neutrofil tidak dapat mencegah berkembangnya infeksi. Ini menggarisbawai bahwa keberadaan neutrofil tampaknya memiliki peran penting dalam mengendalikan infeksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pedrosa, menemukan bahwa penipisan neutrofil selama infeksi minggu pertama memperburuk proliferasi *M. Tuberculosis* pada tikus, terutama dihati, limpa dan paru paru. Darpada secara langsung menghilangkan *M. Tuberculosis* disarankan bahwa sifat protektif neutrofil dimediasi oleh mekanisme non-fagositik, mungkin imunomodulator, yang mempengaruhi produksi IFN-gamma. Yang dk melakukan penelitian tentang neutrofil pada infeksi *M. Tuberculosis* menggunakan garis transgenik ikan zebra dengan neutrofil berlabel berfluoresensi. Awalnya, ditemukan bahwa neutrofil rekrut ke granuloma oleh sinyal dari oleh sinyal makrofag yang skarat dan terinfeksi. Neutrofil kemudian memfagositosis makrofak yang terinfeksi dan membunuh mikobakteri fagosit melalui mekanisme oksidatif. Studi ini hanya menmunjukan pran neutrofil dalam infeksi mikobakteri akut, tetapi menegaskan pendapat Petrosa bahwa sel sel kekebalan secara tidak langsung terlibat dalam penghapusan mikrobakteri (Ann *et al.*, 2023). Peran lengkap neutrofil dalam perkembangan dan pemeliharaan infeksi

TB belum dikarakterisasi dengan baik, dibandingkan dengan jenis sel imun lainnya seperti makrofag dan sel T CD4+. Neutrofil berperan kompleks selama berbagai fase infeksi TB mulai dari protektif sampai patologis (Ann *et al*, 2023).

Neutrofil merupakan bagian penting dalam sistem kekebalan tubuh. Diakui bahwa neutrofil hadir dalam granuloma dan membantu pembentukannya. Fagositosis neutrofil penting untuk memicu respon pro-inflamasi terhadap *M. Tuberculosis* dan memperkuat sel imun. Oleh karena itu, pembuangan neutrofil bekas tepat waktu sama pentingnya. Mereka harus diatur melalui apoptosis dan dibersihkan oleh makrofag untuk mencegahnya lisis nekrotik jaringan sekitarnya. Neutrofil ditemukan berkontribusi pada lingkungan sitokin di granuloma dan mengekspresikan sitokin di lebih banyak lingkungan mikro granuloma daripada sel T dengan demikian peran penting neutrofil menyoroti sebagai sel imunoregulasi dalam LTBI. Pandangan umum merupakan neutrofil memainkan peran protektif pada granuloma awal dengan bekerja untuk menghilangkan *M. Tuberculosis* sedangkan peran patologis pada granuloma awal dengan merusak jaringan sekitarnya (Ann *et al*, 2023).

F. Tinjauan Umum Faktor Yang Mempengaruhi Neutrofil

1. Faktor yang menurunkan jumlah neutrofil.

Faktor yang dapat menurunkan jumlah neutrofil adalah kemontrapi, penyakit infeksi (*chickenpox*, *Epstein-bar*, hepatitis A, hepatitis B, hepatitis C, *HIV/AIDS*, measles, infeksi salmonella dan sepsis). Obat-obatan (obat tiroid yang terlalu aktif, obat antibiotik (vankomisin, penisilin G dan

oksasilin) obat anti inflamasi, obat antipiskotik dan obat irama jantung yang tidak beraturan). penyakit autoimun (*granulomatosis with polyangiitis (wegener's granulomatosis)*), lupus, *rheumatoid arthritis*), pennyakit sumsum tulang (*plastic anemia, myelodysplastic syndromes, myelofibrosis*) (Tungabdi, 2021).

2. Faktor yang meningkatnya jumlah neutrofil

Faktor yang yang dapat meningkatkan jumlah neutrofil adalah inflamasi, nekrosis (kematian sel atau jaringan), stress atau olaraga berat, kehamilan, merokok dan *myeloproliferative neoplasma* (kanker darah koronis) (Tungabdi, 2021).

G. Tinjauan umum pemeriksaan jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit

Pada pemeriksaan jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit dilakukan secara manual yaitu menggunakan kamar hitung, Apusan Darah Tepi dan cara otomatis yaitu menggunakan alat hematologi *analyzer*.

1. Hitung jumlah leukosit

a. Metode

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan hitung jumlah leukosit adalah menggunakan metode kamar hitung.

b. Prinsip

Darah diencerkan dengan menambahkan reagen turk. Selain itu sel leukosit dilisiskan dengan asam lemah dalam reagen dan leukosit diwarnai

oleh zat pewarna gentian violet untuk memudahkan perhitungan sel dibawa mikroskop.

c. Tujuan

Tujuan pemeriksaan hitung jumlah leukosit yaitu untuk mengetahui jumlah leukosit dalam darah dan mengetahui adanya penyakit.

d. Spesimen

Spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan hitung jenis leukosit adalah darah vena (EDTA) atau darah kapiler.

e. Alat dan reagen

1) *Hemositometer improved neubauer*

2) Mikroskop

3) Mikropipet

4) Kahan atau tabung serologi

5) Larutan turk

a) Asam asetat 3 mL

b) Gentian violet 1 mL

c) Aquades 100 mL

f. Prosedur kerja

1) Persiapan kamar hitung

a) Kamar hitung dan kaca penutup disiapkan dalam keadaan bersih dan kering.

b) Basahi kedua tanggul kamar hitung dengan sedikit air

c) Kaca penutup dipasang diatas kamar hitung.

- d) Digeser keatas dan kebawah secara berulang hingga terbentuk cincin *wewton* (pelangi) di kedua tanggul.

2) Pengenceran darah menggunakan pipet *Thoma*

- a) Darah diisap sampai tanda batas 0,5 (pengenceran 20 kali) atau sampai tanda batas 1 (pengenceran 10 kali).
- b) Darah diluar ujung pipet dibersihkan dan darah didalam pipet tidak boleh berkurang.
- c) Reagen turk dihisap sampai tanda batas 11, menghindari adanya gelembung udara. Jika terdapat gelembung udara ulangi prosedur dari awal.
- d) Jumlah pengenceran dengan pipet *Thoma* ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{volume sebenarnya}}{\text{volume darah}} = \frac{\text{volume total}-1}{\text{volume darah}}$$

- e) Pipet *Thoma* dikocok 2-3 menit agar darah dalam pipet tercampur sempurna.
- f) Buang 3-4 tetes pertama.
- g) Masukkan kedalam kamar hitung dengan cara diteteskan 1 tetes pada tepi kaca penutup.
- h) Inkubasi selama 2-3 menit untuk memberi kesempatan sel menyebar dan diam.

3) Pengenceran darah menggunakan mikropipet

- a) Reagen turk dipipet kedalam tabung sebanyak 90 μl dan tambahkan 10 μl darah lalu homogenkan (pengenceran 100 Kali) atau pipet

kedalam tabung reagen turk sebanyak 95 μ l dan tambahkan 5 μ l darah lalu homogenkan (pengenceran 200 kali).

b) Jumlah pengenceran dengan mikropipet ditentukan dengan persamaan :

$$c) \text{ Pengenceran} = \frac{\text{volume total}}{\text{volume darah}} = \frac{\text{volume total} + \text{volume reagen}}{\text{volume darah}}$$

d) Dimasukan ke dalam kamar hitung dengan cara mengalirkan pada pinggir kaca penutup.

e) Inkubasi selama 2-3 menit untuk memberi kesempatan sel menyebar dan diam.

4) Menghitung sel leukosit

a) Hitung jumlah leukosit dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali.

b) Hitung jumlah leukosit pada 16 kotak sedang, dengan ukuran 0,25 mm yang ada pada sudut kamar hitung.

c) Leukosit dihitung dengan aturan kanan-bawah.

5) Perhitungan

$$\text{Jumlah leukosit per mm}^3 = \frac{N \times P}{v} = \frac{N \times P}{0,4} \text{ atau}$$

$$\text{Jumlah leukosit per mm}^3 = N \times P \times KV - N \times P \times 25$$

Keterangan :

N : jumlah sel yang dihitung

P : pengenceran

V : volume kamar hitung

KV : koreksi volume kamar hitung

6) Koreksi hitung jumlah leukosit

Jika ditemukan lima atau lebih NRBC dalam 100 leukosit pada pemeriksaan hitung jenis leukosit maka hitung jumlah leukosit harus dikoreksi sebagai berikut:

$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{jumlah leukosit terhitung}}{100 + \text{jumlah NRBC dalam 100 leukosit}} \times 100$$

Atau koreksi jumlah leukosit per mm³ dengan cara mengurangi jumlah leukosit terhitung terhadap jumlah NRBC yang ditemukan dalam mm³.

Jumlah NRBC per mm³

$$= \frac{\text{jumlah eritrosit berinti}}{100 \text{ leukosit} + \text{jumlah eritrosit}} \times \text{hitung jumlah leukosit}$$

Hitung jumlah leukosit terkoreksi adalah:

$$= \text{hitung jumlah leukosit} - \text{konsentrasi eritrosit berinti}$$

7) Nilai rujukan

Bayi baru lahir : 9.000-30.000 sel/ mm³

Anak umur 2 tahun : 6.000-17.000 sel/ mm³

Anak umur 10 tahun : 4.500-13.500 sel/ mm³

Dewasa : 4.500-10.000 sel/ mm³

8) Stabilitas spesimen

Pemeriksaan dengan menggunakan darah EDTA sebaiknya dilakukan segera dan untuk menjaga stabilitas sampel disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C selama 24 jam.

2. Pemeriksaan sediaan apusan darah tepi (SADT)

a. Metode

Metode yang digunakan pada pemeriksaan Sediaan Apusan Darah Tepi adalah metode Giemsa .

b. Prinsip

Setiap jenis leukosit memiliki kecenderungan menyerap zat warna yang berbeda tergantung sifat sel dan komponennya. Giemsa yang mengandung dua zat warna akan mewarnai sel berdasarkan kecenderungannya bereaksi dengan salah satu zat warna pada warna giemsa tersebut, sehingga bentuk sel mudah dilihat dan dapat dibedakan dengan leukosit lain (Nugraha, 2018).

c. Tujuan

Untuk membedakan berbagai jenis leukosit.

d. Spesimen

Spesimen yang digunakan pada pemeriksaan apusan darah tepi menggunakan Darah vena (EDTA) atau darah kapiler

e. Alat dan reagen

1) Pewarna giemsa (*giemsa stock*)

- a) Azur Ileosin 3,0 gram
- b) Azur II 0,8 gram
- c) Gliserin 250 ml
- d) Metanol (absolut, bebas aseton) 250 ml.

2) Larutan buffer

a) Larutan 1

Kalium fosfat anhidrat (KH_2PO_4) 0,067 m 9,1 gram dan aquades 1 liter.

b) Larutan 2

Natrium fosfat anhidrat (Na_2HPO_4) 9,5 gram dan aquades 1 liter. Campurkan 50,8 ml larutan 1 dengan 49,2 ml untuk menghasilkan pH 6,8 atau dapat juga menggunakan aquades dengan pH yang sama dengan larutan yang sama.

3) Giemsa kerja

Larutkan 1 tetes *Giemsa stock* kedalam 19 tetes buffer pH 6,8 atau aquades dengan pH 6,8 atau perbandingan zat warna dan pengencer dapat dilihat pada wadah reagen masing-masing.

4) Metanol 96%

5) Rak pewarna

6) Kaca preparat

7) Mikroskop

f. Prosedur kerja

1) Teknik pewarnaan

a) Kaca preparat SADT diletakan diatas rak pewarna bagian apusan menghadap keatas.

b) Metanol diteteskan pada SADT hingga mengenai apusan darah.

- c) Biarkan metanol menggenangi selama 5 menit atau hingga metanol mongering.
 - d) Jika ada kelebihan metanol, buang dan biarkan sampai sediaan mengering di udarah.
 - e) Larutan giemsa ditetaskan diatas SADT hingga menggenangi apusan darah.
 - f) Biarkan selama 20 menit.
 - g) Bilas dengan aquades.
 - h) Preparat dikeringkan
- 2) Menghitung jenis leukosit.
- a) Amati SADT dibawa mikroskop dengan perbesaran 1000 kali menggunakan minyak imersi.
 - b) Tentukan wilayah perhitungan pada bagian eritrosit yang tersebar merata.
 - c) Hitung jenis leukosit pada tiap lapang pandang SADT secara zigzag dari arah ekor menuju kepala.
 - d) Hasil dicatat.

g. Nlai rujukan

- 1) Neutrofil batang
Dewasa 0-5 %

2) Neutrofil segmen

- a) Dewasa 50-65 %
- b) Bayi baru lahir 61 %
- c) Anak 1 tahun 32 % (Nugraha, 2018)

h. Stabilitas spesimen

Stabilitas spesimen untuk pemeriksaan sediaan apusan darah tepi yaitu 2 jam dengan suhu 4°C.

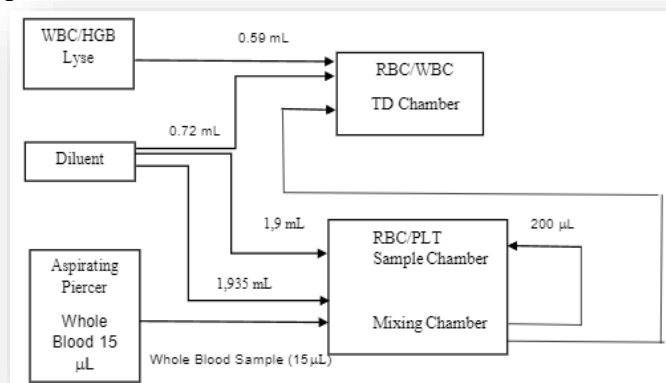
3. Pemeriksaan darah dengan hematologi *analyzer*

Hematology analyzer merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang dilewatkan. Hematology analyzer memiliki prinsip kerja yang berbeda terhadap pembacaan sampel pada masing-masing tipe alat. Alat hematologi memiliki beberapa tipe yaitu, hematologi *analyzer* tiga dif dan hematologi *analyzer* lima *diff*.

a. Hematologi *analyzer* tiga *diff*

Hematologi *analyzer* tiga *diff* menggunakan metode impedansi dimana parameter yang dibaca adalah sel darah merah (eritrosit), hemoglobin, platelet (trombosit), dan sel darah putih (leukosit) beserta tiga turunannya (neutrofil, limfosit, dan mx_d% (basofil, eosinofil, monosit)).

1) Prinsip pemeriksaan



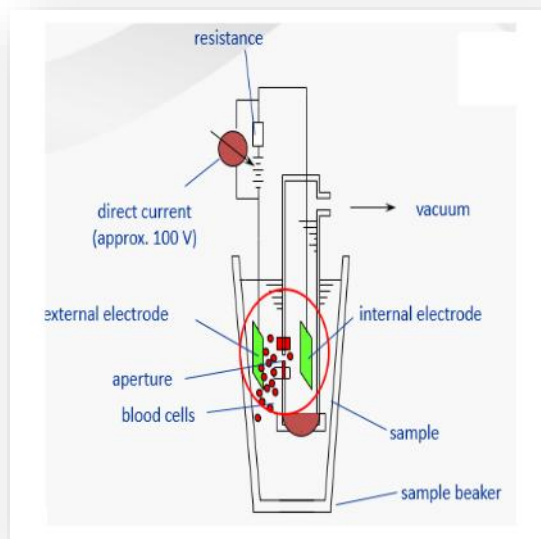
Gambar 2.8 prinsip kerja *hematology analyzer tiga diff*
Sumber (Priambodo, 2018)

Whole blood (sampel darah) dihisap oleh *aspirating piercer*. Selanjutnya sampel darah akan dikirim menuju *mixin chamber*. Disini darah dicampur dengan larutan *diluent* yang berfungsi untuk mengencerkan darah. Setelah di campur darah akan di kirim menuju kedua *chamber*, yaitu *RBC chamber* dan *WBC chamber*.

Di *RBC chamber* sampel diberi kembali cairan *diluent* untuk proses pengenceran kembali saat membaca jumlah *RBC* (sel darah merah) dan *PLT* (platelet atau trombosit). Kemudian di *WBC chamber*, sampel darah akan di larutkan dengan cairan *lyse* yang bertujuan untuk menghancurkan sel darah merah agar tidak mengganggu hasil pembacaan jumlah *WBC* (sel darah putih) dan hemoglobin.

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan adalah *Electrical impedance*. Metode ini menggunakan dua buah *electrode*, yang satu diletakan di dalam (*internal electrode*) dan yang lainnya ditempatkan diluarnya (*eksternal electrode*). Diantara kedua *electrode* tersebut (terbuat dari platinum) dialiri arus listrik yang tetap. Perhitungan

jumlah sel terjadi ketika sel darah dialirkan melewati lubang aperture. Ketika tidak ada sel yang melewati lubang tahanan antara dua elektroda kecil, namun Ketika sel melewati lubang tahanan meningkat dan menghasilkan pulsa tegangan. Pulsa ini kemudian diubah menjadi bentuk histogram dan selanjutnya akan diproses oleh CPU untuk mengetahui jumlah dari setiap sel darah yang diukur (Priambodo, 2018).



Gambar 2.9 prinsip kerja metode *Electrical impedance*
Sumber (Priambodo, 2018)

Tabel 2.1 alat *hematology analyzer tiga dift*

Nama alat	PocH-100 i
Merek	Sysmex
Metode pembacaan	<i>Electrical impedance / DC detection method</i>
Parameter	WBC, RBC, Hgb, HCT, PLT, MCV, MCH, MCHC, LYM%, MXD%, NEU%, LYM# MXD#, NEU#, RDW-SD, RDW-CV, MPV, PDW, P-LCR.
Dimension	185x350x460
Throughput	24 sampel/hari
Power supply	100 to 240 VAC \pm 10% (50/60)
Power consumption	150 VA
Kalibrasi alat	-

2) Parameter pemeriksaan

Parameter yang ada pada alat *hematology analyzer* tiga *diff* yaitu: WBC, RBC, Hgb, HCT, PLT, MCV, MCH, MCHC, LYM%, MXD%, NEU%, LYM#, MXD#, NEU#, RDW-SD, RDW-CV, MPV, PDW, P-LCR.

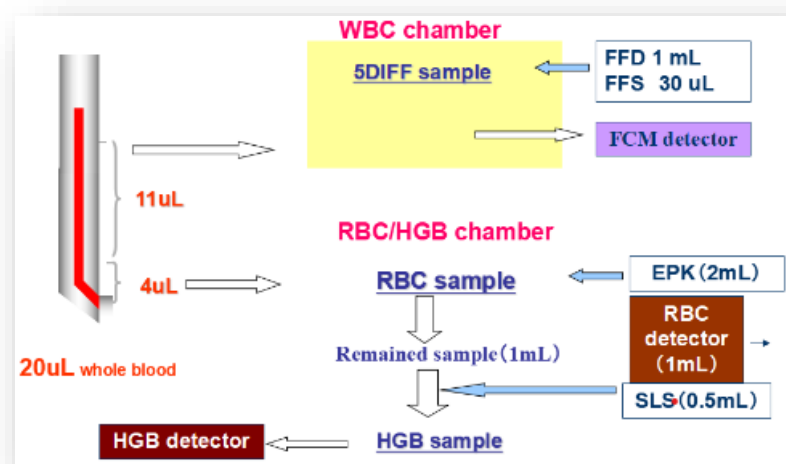
b. Hematologi *analyzer* lima *diff*

Hematologi *analyzer* lima *diff* menggunakan metode laser-based flowcytometry dimana parameter yang dibaca adalah sel darah merah (eritrosit), hemoglobin, platelet(trombosit) dan sel darah putih (leukosit) hingga lima turunannya (neutrofil, basophil, eosinofil, monosit dan limfosit).

1) Prinsip pemeriksaan

Whole blood (sampel darah) dihisap oleh aspirating piercer. pipet aspirating piercer tersebut sudah diatur agar sampel darah diberikan setiap chamber. Dalam chamber WBC terjadi pemindaian untuk menghitung jumlah sel darah putih (WBC) (sampel darah), sampel darah dilarutkan dengan reagen stromatolyser 4DL (FFD) dan stromatolyser 4DS (FFS). Dimana stromatolyser 4DL (FFD) berfungsi sebagai *diluent* menganalisis darah berdasarkan hitungan dengan metode fotometri, sedangkan stromatolyser 4DS (FFS) berfungsi untuk menghitung jenis sel darah putih (neutrofil, basofil, eosinofil dan limfosit).

Dalam chamber RBC terjadi pemindaian untuk menghitung RBC (sel darah merah), PLT (platelet atau trombosit) dan HGB (hemoglobin) sampel darah dicampur dengan reagen cell pack (EPK) yang berfungsi sebagai pelarut untuk membantu mengukur jumlah sel darah merah setelah pemeriksaan selesai. kemudian sel darah tersebut dilarutkan dengan larutan sulfoyser (SLS) sulfoyse merupakan reagen yang tidak mengandung sianida dan digunakan dalam alat tersebut untuk membacaan hasil hemoglobin (Priambodo, 2018)



Gambar 2.10 prinsip kerja *hematology analyzer* lima diff
Sumber (Priambodo, 2018)

Prinsip pengukuran menggunakan metode *flowcitometry* merupakan metode pengukuran (*metri*) jumlah dan sifat-sifat sel (*cyto*) yang dibungkus oleh aliran cairan (*flow*) melalui celah sempit yang ditembus oleh seberkas sinar laser. Setiap sel yang melewati berkas sinar laser menimbulkan sinyal elektronik yang dicatat oleh instrumen sebagai karakteristik sel bersangkutan (Priambodo, 2018).

2) *Quality control*

Quality control merupakan serangkaian aktifitas atau Teknik yang digunakan untuk memastikan suatu instrumen atau peralatan memiliki kualitas yang sesuai dengan standar (ISO 9000). Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan proses dan pemantauan kondisi alat apakah ada kerusakan pada *software* atau tidak (Priambodo, 2018).

Quality control biasanya dilakukan setelah pergantian lot number reagent, setelah *maintenance* penggantian komponen tertentu, setelah pengantian *softwere*, setelah dilakukan kalibrasi atau menurut aturan QC dari masing-masing laboratorium. Pelaksanaan *Quality control* harian dapat dilakukan oleh analis maupun teknisi, analis biasanya melakukan *Quality control* ketika alat baru dinyalakan sebelum pemeriksaan dilakukan, sedangkan teknisi biasanya melakukan *Quality control* setelah melakukan *maintenance* atau perbaikan alat (Priambodo, 2018).

Tabel 2.2 alat hematologi *analyzer* lima *dift*

Nama alat	BC-5300
Merek	<i>Mindray</i>
Metode pembacaan	<i>Floctometry</i>
Parameter	WBC, Neu%, Lym%, Mon%, Eos%, Bas% Neu#, Lym#, Mon#,Eos#, Bas#. RBC, HGI HCT, MCH, MCHC, RDW-CV, RDW-SI PLT, MPV, PDW, PCT, *ALY%, *LIC% *ALY#, *LIC#
Kalibrasi alat	Terkalibrasi dari tanggal 08/12/2022 08/12/2023

3) Tujuan

Untuk mengetahui kelainan darah seseorang yang terinfeksi.

4) Spesimen

Spesimen darah yang digunakan adalah darah vena (EDTA).

5) Alat dan reagen

a) Alat

Alat yang digunakan adalah hematologi *analyzer* /minray *BC-5300*.

b) Reagen

Reagen yang digunakan adalah M-53D Diluent, M-53 cleanser, M-53 LH, LYSE, M-53 LEO (I) LYSE, M-53 LEO (II) LYSE.

6) Prosedur kerja

a) komputer (CPU dan Monitor) dinyalakan.

b) ikon atau shortcut **admin** pada desktop layar monitor komputer diklik sebanyak 2 kali.

c) setelah masuk dimenu utama *mindray BC-5300*, isi loginya dengan mengisi *user name* dan *passwordnya*, kemudian klik OK.

d) Alat *mindray BC-5300* dinyalakan dengan cara menekan tombol *ON* pada *power* disamping bagian belakang alat.

e) Apa bila muncul *Note "skip fluidics initialization"* tekan YES

- f) Sebelum membaca sampel penderita terlebih dahulu membaca kosong alat dengan cara tekan *aspirate* tanpa sampel untuk membuat semua hasil parameter jadi netral atau “0” hasilnya lihat di *graph*.
 - g) Setelah semua parameter netral atau “0” maka sudah dapat dilanjutkan dengan membaca kontrol hematologi (kalau ada) kemudian sampel pasien (*worklist*, *run* dan seterusnya).
 - h) Pada layar alat ditunggu sampai muncul *cout* pemeriksaan darah rutin.
 - i) Dihomogenkan darah pada tabung EDTA dengan cara membolak-balikan tabung sebanyak 5 sampai 8 kali.
 - j) Tabung darah diarahkan keselang *aspirate* alat kemudian klik *aspirate* dan dengan sendirinya alat akan mengisap darah EDTA.
 - k) Secara otomatis alat membaca sampel.
 - l) Hasil pemeriksaan akan keluar lewat *print out*.
- 7) Stabilitas dan kualitas spesimen

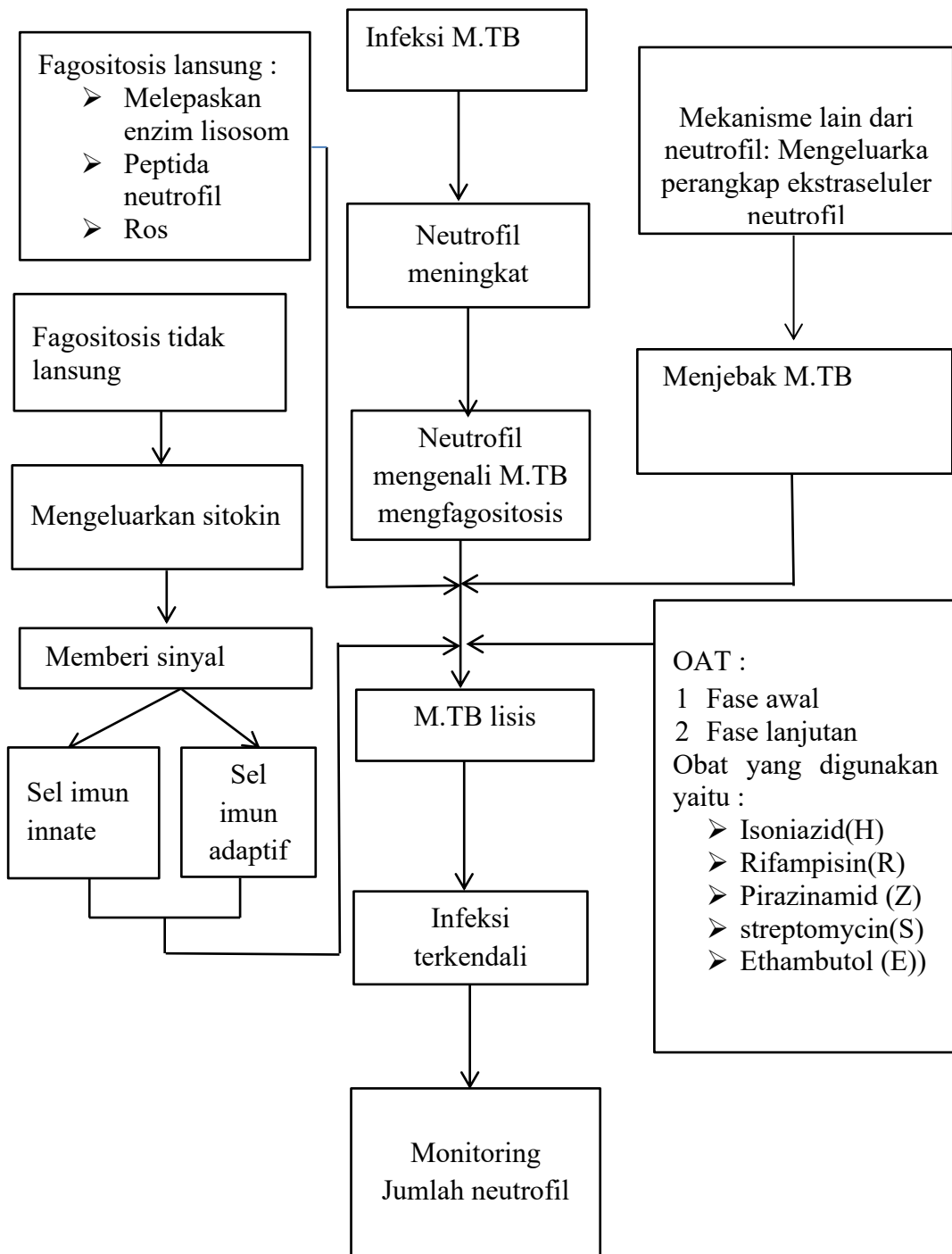
Pemeriksaan dengan menggunakan darah EDTA sebaiknya dilakukan segera dan untuk menjaga stabilitas sampel disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C selama 24 jam.

Kualitas spesimen merupakan salah satu standar dalam pemeriksaan di laboratorium agar hasil yang didapatkan lebih akurat. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin sedikit jumlah sel yang dihitung karena sel-sel rusak (hemolisis) sehingga menyebabkan penurunan pada jumlah eritrosit, leukosit, neutrofil dan limfosit.

Selama penyimpanan, sel darah mengalami reaksi biokimia, biomekanis dan imunologi yang menyebabkan kerusakan struktur atau morfologi (Laksmindra, 2016).

H. Kerangka Teori

Mycobacterium tuberculosis masuk pada tubuh manusia. neutrofil mengenali patogen dan memfagositosisnya. Dalam penyerangan langsung neutrofil melepaskan enzim lisosom, peptida neutrofil, spesies oksigen reaktif yang secara langsung melisiskan *mycobacterium*. Selama fase apoptosis neutrofil mekanisme lain juga diaktifkan dan melepaskan perangkap ekstraseluler neutrofil, yang dapat menjebak mikroba dan mencegah efek lebih lanjut pada inang. Dalam pertumbuhan tidak langsung, neutrofil mengeluarkan sitokin yang memberi sinyal sel imun bawaan dan adaptif lainnya, yang pada menjadi aktif dan berfungsi untuk menghilangkan infeksi yang ada (Hilda *et al*, 2020). Obat tuberkulosis merupakan komponen yang sangat penting dalam pengobatan TB. Pengobatan TB dilakukan dengan pemberian OAT selama enam bulan atau lebih, pengobatan TB dibagi dalam dua fase yaitu, fase awal dan fase lanjut. Ada beberapa jenis obat yang akan dikonsumsi oleh penderita TB yaitu, rifampisin, pirazinamid, isoniazid dan streptomisin. Tujuan pemberian obat TB yaitu untuk melisiskan *M. Tuberculosis* yang ada dalam tubuh oleh karena itu dilakukan pemeriksaan hematologi untuk memonitoring jumlah neutrofil. Neutrofil merupakan sel imun bawaan yang terlibat dalam proses pembunuhan *M. Tuberculosis* selama infeksi.



Gambar 2.11 kerangka teori.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif adalah suatu metode yang dilakukan untuk mendeskripsikan, menjelaskan, menemukan dan memaparkan suatu yang diteliti. Penelitian menggunakan desain ini bertujuan untuk mengetahui gambaran jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis sebagai salah satu monitoring keberhasilan pengobatan anti tuberkulosis.

B. Lokasi dan waktu penelitian

1. Lokasi penelitian

a. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan di Puskesmas Kaluku Bedoa Makassar.

b. pemeriksaan sampel

pemeriksaan sampel dilaksanakan di Balai Besar Kesehatan Paru masyarakat (BBKPM) Makassar.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 September sampai 14 Oktober 2024.

C. Populasi dan sampel penelitian

1. Populasi sampel

Populasi sampel dalam penelitian ini adalah seluruh penderita tuberkulosis di Puskesmas Kaluku Bodoa Makassar sebanyak 25 subjek fase awal dan 25 subjek fase lanjut.

2. Sampel penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah penderita tuberkulosis yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis yang memenuhi kriteria inklusi.

3. Total sampling

Total sampling pada penelitian ini adalah 50 sampel.

D. Kriteria sampel

1. Kriteria inklusi

- a. Bersedia jadi subjek.
- b. Rentang umur remaja (19 tahun)sampai lanjut usia (>60 tahun).
- c. Penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan.
- d. Penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan fase awal dan fase lanjut .
- e. Tidak sedang menderita penyakit infeksi lainnya, penyakit autoimun dan penyakit sumsum tulang.

- f. Tidak sedang mengonsumsi obat (obat antivirus, obat anti-inflamasi obat antipsikotik, obat antibiotik, obat penyakit tiroid dan obat irama jantung).

2. Kriteria eksklusi

Sampel hemolisis.

E. Variabel Penelitian

variabel pada penelitian ini yaitu jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis.

F. Defenisi Oprasional

1. Penderita Tuberkulosis adalah seseorang yang yang dinyatakan positif terinfeksi Basil Tahan Asam (BTA) di paru paru yang sedang menjalankan pengobatan Anti tuberkulosis (OAT) di Puskesmas Kaluku Bodoa Makassar.
2. Obat Anti Tuberkulosis (OAT) adalah suatu terapi yang dijalani oleh penderita tuberkulosis di Puskesmas Kaluku Bodoa Makassar. Jenis obat yang dikonsumsi oleh penderita Tuberkulosis yaitu, Rifampisin, Etambutol, Pirazinamid, Isoniazid dan streptomisin.
3. Neutrofil adalah salah satu jenis sel darah putih yang berfungsi untuk melawan infeksi (inflamasi). Jumlah neutrofil diperiksa pada penderita tuberkulosis yang sedang menjalankan pengobatan anti tuberkulosis (OAT). Alat yang digunakan yaitu *hematology analyzer* Nilai rujukan jumlah neutrofil yaitu 50-70 %.

G. Metode dan prinsip pemeriksaan

1. Metode pemeriksaan

Metode yang digunakan menghitung jumlah neutrofil adalah metode *flowcitometri* yaitu dengan alat *hematology analyzer*.

2. Prinsip pemeriksaan

Prinsip pemeriksaan yang digunakan alat tersebut yaitu fotometri untuk mengukur kadar Hgb, impedansi untuk mengukur jumlah sel, *light scatter* untuk membedakan jenis sel dan parameter lain dilakukan dengan cara perhitungan.

H. Prosedur Kerja

1. pra-analitik

- a. persiapan pasien : tidak ada persiapan khusus
- b. pasien diberikan penjelasan dan pengisian kusioner.
- c. Persiapan alat dan bahan
 - 1) Alat yang digunakan yaitu, spuit, tourniquet, tabung vacutainer, handscoon, *hematologi analyzer /mindray BC-5300*.
 - 2) Bahan yang digunakan yaitu, tabung EDTA, kapas alkohol 70%, plaster, Diluent,M-53 cleanser, M-52 LH.LYSE, M-53 LEO (I) LYSE,M-53 LEO (II) LY.

2. Analitik

- a. Pengambilan darah vena
 - 1) Alat dan bahan yang digunakan disiapkan.
 - 2) Penderita diminta untuk duduk dikursi yang telah disediakan.

- 3) Lengan penderita diletakan lurus diatas meja dengan posisi telapak tangan menghadap keatas.
- 4) Tourniquet dipasang pada lengan atas (bagian proximal lengan) 3 cm dari lipatan tangan untuk membendung aliran darah pada bagian lengan penderita .
- 5) Penderita diminta untuk mengepalkan tangan, sambil ujung jari telunjuk phlebotomis melakukan palpasi untuk memastikan posisi vena dipilih bagian vena median cubital atau cephalic.
- 6) Lokasi pengambilan darah vena didisinfektan dengan menggunakan kapas alkohol 70% dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran yang dapat mengganggu pengamatan letak vena sekaligus melestarikan area pengambilan darah vena agar resiko infeksi bisa ditekan dan dibiarkan sampai kering.
- 7) Spuit dipegang dengan tangan kanan dan ujung telunjuk pada pangkal jarum.
- 8) Kulit penderita ditegakan dengan jari telunjuk dan ibu jari kiri diatas pembukuh darah agar vena tidak bergerak.
- 9) Kulit ditusuk dengan jarum dan semprit sampai ujung jarum masuk kedalam lumen vena, dengan sisi miring menghadap keatas dan membentuk sudut 25°.
- 10) Perlahan lahan pengisap semprit ditarik, sehingga darah masuk kedalam semprit.

- 11) Penderita diminta untuk membuka kepalan tangan dan tourniquit dilepas sampai diperoleh sejumlah darah yang cukup untuk pemeriksaan.
 - 12) Kapas kering diletakan pada tempat suntikan agar darah diujung spoit dapat meresap pada kapas, kemudian segera tarik jarum keluar.
 - 13) Penderita diminta untuk menekan bekas tusukan dengan kapas selama darah berhenti keluar kemudan bekas tusukan diplaster.
 - 14) Jarum ditancapkan pada bagian tutup tabung vacutainer dan alirkan (jangan disemprot) darah kedalam tabung yang tersedia melalui dindingnya lalu jarum ditarik kembali setelah darah yang ada pada semprit telah habis.
 - 15) Alat dan bahan yang digunakan dibuang pada tempat sampah medis.
- b. Pemeriksaan jumlah neutrofil (*hematologi analyzer*)
- 1) komputer (CPU dan Monitor) dinyalakan.
 - 2) Ikon atau shortcut admin pada desktop layar monitor komputer diklik sebanyak 2 kali.
 - 3) Setelah masuk dimenu utama *mindray BC-5300*, isi loginya dengan mengisi *user name* dan *passwordnya*, kemudian kill OK.
 - 4) Alat *mindray BC-5300* dinyaklakan dengan cara menekan tombol *ON* pada *power* disamping bagian belakang alat.
 - 5) Apa bila muncul *Note "skip fluidics initialization?"* tekan YES

- 6) Sebelum membaca sampel penderita terlebih dahulu membaca kosong alat dengan cara tekan *aspirate* tanpa sampel untuk membuat semua hasil parameter jadi netral atau “0” hasilnya lihat di *graph*.
- 7) Setelah semua parameter netral atau “0” maka sudah dapat dilanjutkan dengan membaca kontrol hematologi (kalau ada) kemudian sampel penderita (*worklist, run* dan seterusnya).
- 8) Pada layar alat ditunggu sampai muncul *count* pemeriksaan darah rutin.
- 9) Dihomogenkan darah pada tabung EDTA dengan cara membolak-balikan tabung sebanyak 5 sampai 8 kali.
- 10) Tabung darah diarahkan keselang *aspirate* alat kemudian klik *aspirate* dan dengan sendirinya alat akan mengisap darah EDTA.
- 11) Secara otomatis alat membaca sampel.
- 12) Hasil pemeriksaan akan keluar lewat *print out* (BBKPM SOP, 2016).

3. Pasca-analitik

Nilai rujukan neutrofil $2.00-7.00 \times 10^3/\mu\text{l}$.

I. Pengumpulan dan Analisa Data

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan melalui pengisian kuisisioner, lembar persetujuan sebagai subjek dan hasil observasi laboratorium dengan hasil hitung jumlah neutrofil pada penderita TB yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis menggunakan alat *hematology analyzer*.

2. Analisa data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium jumlah neutrofil pada penderita tuberkulosis yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis dideskripsikan dalam bentuk tabel.

J. Etika Penelitian

Etika penelitian ini bertujuan untuk melindungi hak-hak subjek. Penelitian ini menekankan masalah etika yang meliputi:

1. *Informed Consent* (Lembar persetujuan)

Informed consent diberikan sebelum penelitian dilakukan pada subjek penelitian. Subjek diberitahu tentang maksud dan tujuan penelitian. Jika subjek bersedia maka akan menandatangani lembar persetujuan.

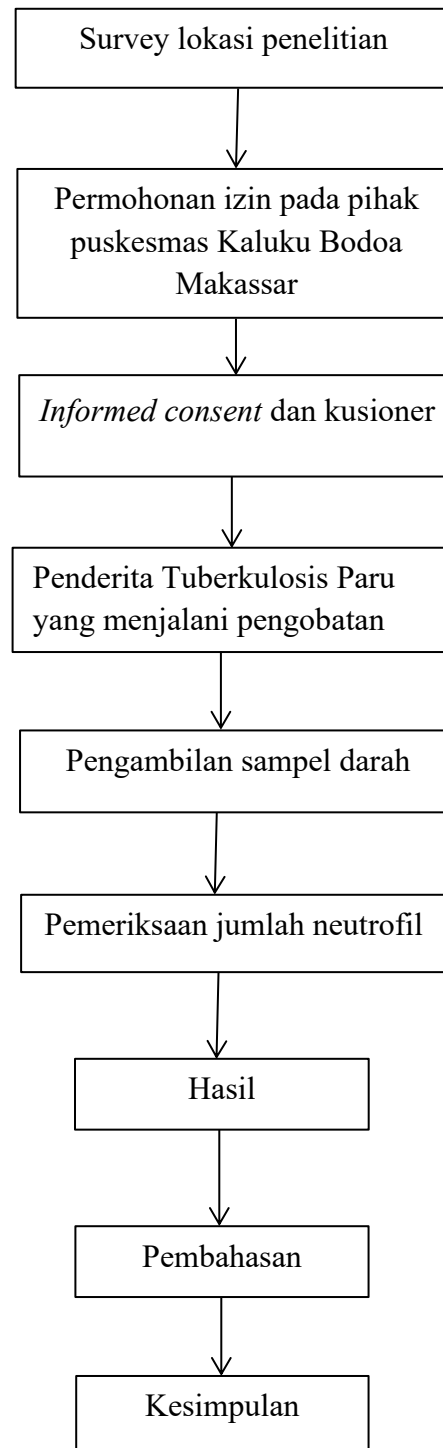
2. *Anonymity* (*tanpa nama*)

Peneliti tidak mencantumkan nama subjek penelitian sehingga menjamin kerahasiaan identitas subjek penelitian.

3. *Confidentiality* (*kerahasiaan*)

confidentiality adalah peneliti menjaga semua kerahasiaan informasi yang didapat dari subjek penelitian.

K. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Puskesmas Kaluku Bodoa Kota Makassar pada tanggal 16 september sampai 14 oktober 2023 dengan memeriksa jumlah neutrofil pada 50 subjek penelitian penderita tuberkulosis maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 karakteristik subjek penelitian

Kategori	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	32	64
Perempuan	18	36
Total	50	100
Umur (tahun)		
15-19 (Remaja)	4	8
20-44 (Dewasa)	23	46
45-59 (Pra Lansia)	12	24
≥ 60 (Lansia)	11	22
Total	50	100
Fase pengobatan TB		
Fase awal	25	50
Fase lanjut	25	50
Total	50	100

Tabel 4.2 jumlah neutrofil Pada Penderita tuberkulosis yang menjalankan pengobatan berdasarkan umur.

Kategori	N(%)	Normal $2.00-7.00 \times 10^3/\mu l$		Rata-rata	N(%)	Neutrofilia $>7.00 \times 10^3/\mu l$		Rata-rata	N(%)	Neutropenia $<2.00 \times 10^3/\mu l$		Rata-rata	Jumlah
		Min	Maks			Min	Maks			Min	Maks		
Umur (Tahun)													
Remaja(15-19)	4(8)	3.78	6.74	5.13	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Dewasa (20-44)	15(30)	2.64	5.28	3.80	5(10)	9.13	12.84	10.73	3(6)	1.47	2.38	1.87	23
Pra Lansia (45-59)	10(20)	2.93	6.51	6.24	2(4)	10.15	11.57	10.86	0	0	0	0	12
Lansia (≥ 60)	8(16)	2.71	4.67	4.18	2(4)	9.35	10.25	9.8	1(2)	1.68	1.68	1.68	11
Total													50

Ket : *Min (Minimum**Maks (maksimum)*

Tabel 4.3 Jumlah neutrofil Pada Penderita tuberkulosis yang menjalankan pengobatan fase awal dan fase lanjut.

Kategori pengobatan TB	Nilai Neutrofil $\times 10^3/\mu\text{l}$				
	N	%	Min	Maks	Rata- rata
Fase awal					
Normal	15	30	2.76	6.38	4.17
Neutrofilia	7	14	9.13	12.84	10.94
Neutropenia	3	6	1.47	2.38	1.87
Fase lanjut					
Normal	22	44	2.64	6.74	4.18
Neutrofilia	2	4	9.35	11.04	11.04
Neutropenia	1	2	1.68	1.68	1.68

Ket : *Min (minimum)*

Maks (maksimum)

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa subjek penelitian sebanyak 50 sampel yang terdiri dari kategori jenis kelamin laki-laki sebanyak 32 (64%) subjek dan jenis kelamin perempuan sebanyak 18(36%) subjek. Berdasarkan kategori umur remaja sebanyak 4 (8%) subjek, umur dewasa sebanyak 23 (46%) subjek, umur pra lansia sebanyak 12 (24) subjek dan umur lansia sebanyak 11(22%) subjek. Kemudian untuk kategori lama pengobatan fase awal sebanyak 25(50%)subjek dan fase lanjut sebanyak 25(50%) subjek.

Berdasarkan tabel 4.2 jumlah neutrofil untuk kategori umur remaja dengan nilai neutrofil normal sebanyak 4(8%) subjek dan tidak terdapat subjek remaja yang mengalami neutrofilia dan neutropenia. Pada umur dewasa nilai neutrofil normal 15(30%) subjek, yang mengalami neutrofilia sebanyak 5(10%) subjek dan yang mengalami neutropenia sebanyak 3(6%) subjek. Pada umur pra lansia nilai neutrofil normal sebanyak 10(20 %) subjek, yang mengalami neutrofilia sebanyak 2(4%)

subjek dan tidak terdapat subjek yang neutropenia. Pada umur lansia nilai neutrofil normal sebanyak 8(16%) subjek, yang mengalami neutrofilia sebanyak 2(4%) subjek dan yang mengalami neutropenia sebanyak 1(2%) subjek.

Berdasarkan tabel 4.3 pada fase awal menunjukkan hasil pemeriksaan jumlah neutrofil pada penderita TB berdasarkan kategori normal sebanyak 15 (30%) subjek dengan nilai minimum $2.76 \times 10^3/\mu\text{l}$, nilai maksimum 6.38 dan nilai rata-rata $4.17 \times 10^3/\mu\text{l}$. pada kategori neutrofilia sebanyak 7(14%) subjek dengan nilai minimum 9.13, nilai maksimum 12.84, dan nilai rata-rata $10.94 \times 10^3/\mu\text{l}$. pada kategori neutropenia sebanyak 3(6%) subjek dengan nilai minimum 1.47, nilai maksimum 2.38 dan rata – rata $1.87 \times 10^3/\mu\text{l}$.

Nilai neutrofil pada fase lanjut berdasarkan kategori normal sebanyak 22 (44%) subjek dengan nilai minimum 2.64, nilai maksimum 6.74 dan rata – rata $4.18 \times 10^3/\mu\text{l}$. pada kategori Neutrofilia 2(4%) subjek dengan nilai minimum 9.35, nilai maksimum 11.04 dan nilai rata – rata $11.04 \times 10^3/\mu\text{l}$. pada kategori Neutropenia 1(2%) subjek dengan nilai minimum 1.68, nilai maksimum 1.68 dan nilai rata rata $1.68 \times 10^3/\mu\text{l}$.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah neutrofil pada subjek penderita tuberkulosis (TB) yang terinfeksi *mycobacterium tuberculosis* (M.TB), pada darah penderita yang sedang menjalani pengobatan anti tuberkulosis dengan menggunakan alat *Hematology Analyzer*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, didapatkan 25 fase awal dan 25 fase lanjut dengan jumlah keseluruhan

50 subjek yang masuk dalam kriteria penelitian, semua subjek sedang berobat di Puskesmas Kaluku Bodoa Makassar.

Berdasarkan karakteristik subjek penelitian untuk kategori jenis kelamin yang banyak didapatkan subjek laki-laki dibandingkan dengan perempuan. hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haliza (2022) bahwa laki-laki lebih banyak terkena TB dibandingkan dengan perempuan. Laki-laki terinfeksi penyakit TB lebih banyak karena rokok dan mengonsumsi alkohol dapat menurunkan sistem imun tubuh, sehingga laki-laki yang perokok disebut sebagai agen penyakit TB paru dan rokok juga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya TB paru. Pada subjek perempuan yang positif TB paru kemungkinan terpapar bakteri *M. Tuberculosis* didapatkan dari lingkungan sekitar yang kurang baik seperti menjadi perokok pasif. Perokok pasif dapat meningkatkan resiko terinfeksi bakteri *M. Tuberculosis* (Hutama *et al.*, 2019).

Berdasarkan kategori umur lebih banyak didapatkan pada umur dewasa dibandingkan dengan umur remaja, umur pra lansia dan umur lansia. Umur dewasa merupakan kelompok usia produktif yang memiliki resiko lima sampai enam kali mengalami kejadian TB paru, hal ini karena aktivitas yang tinggi kemungkinan besar terinfeksi *M. Tuberculosis* (Hutama *et al.*, 2019).

Berdasarkan kategori umur, jumlah neutrofil umur remaja semuanya normal, tidak ada yang mengalami neutrofilia ataupun neutropenia. Berdasarkan data kusioner umur mereka paling muda yaitu 15 tahun dan yang paling tua yaitu 19 tahun. Semua subjek usia remaja normal neutrofilnya disebabkan usia mereka

masih tergolong muda dan sistem imun mereka untuk melawan bakteri masih kuat dibandingkan dengan usia dewasa dan lansia.

Pada umur dewasa nilai neutrofil lebih banyak didapatkan subjek neutrofil normal dibandingkan dengan neutrofilia dan neutropenia. Terjadinya neutrofilia pada usia dewasa disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu aktifitas yang berat seperti, pekerjaan sebagai buruh harian dan pengantar galon. Yusran, 2023 dalam (Bain *et al*, 2014) menjelaskan bahwa aktivitas yang berat dapat meningkatannya jumlah neutrofil.

Kemudian terjadinya neutropenia pada umur dewasa disebabkan oleh efek samping obat yang dikonsumsi oleh penderita tuberkulosis, salah satu obat yang menyebabkan neutropenia yaitu obat isoniazid (Nuri *et al.*, 2023). Isoniazid adalah prodrug yang diaktifkan oleh katalase-peroksida (KatG) mikobakterium bersifat tuberkulostatik (Putri *et al.*, 2024). Penyebab pasti dari neutropenia yg disebabkan oleh obat isoniazid masih belum diketahui namun banyak mekanisme yang telah dikemukakan seperti yang dijelaskan oleh Chand (2023) bahwa obat-obatan mungkin memiliki efek toksik langsung terhadap sumsum tulang, neutrosit atau sel induk. Kemudian ada Mekanisme lain yang dijelaskan oleh Belloumi (2018) yaitu mekanisme yang dimediasi oleh sistem imun terkait dengan beberapa obat yang berperan sebagai haptan yang memicu pembentukan antibodi terhadap neutrofil setelah pemberian sistemik pertama. Baik cepat atau lambat setelahnya, reaksi hipersensivitas Gell-combus tipe II terjadi yang menyebabkan lisis atau penghancuran neutrofil. Berdasarkan data kusioner kebanyakan penderita

tuberkulosis tidak patuh mengkonsumsi obat, ketidakpatuhan dan mengkonsumsi OAT dapat mempengaruhi jumlah neutrofil.

Nilai neutrofil berdasarkan umur pra lansia dan lansia lebih banyak subjek neutrofil normal dibandingkan neutrofilia dan neutropenia. seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa meningkatnya jumlah neutrofil atau neutrofilia disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu aktifitas yang berat (Yusran, 2023). Pada umur pra lansia tidak ada subjek mengalami neutropenia.

Sedangkan pada umur lansia terdapat 8(16%) subjek dengan neutrofil normal berdasarkan data kusioner pada umur lansia kebanyakan subjek mengkonsumsi obat secara teratur. Kepatuhan dalam mengkonsumsi OAT dapat mempengaruhi jumlah neutrofil. Neutrofil akan normal jika penderita tuberkulosis patuh mengkonsumsi OAT. Kemudian subjek juga kebanyakan tidak memiliki Riwayat penyakit lain selain penyakit tuberkulosis, karena penyakit lain selain tuberkulosis dapat mempengaruhi jumlah neutrofil (Yusran, 2023 dalam New Health Guide 2014).

Pada kategori pengobatan. fase awal terdapat 7(14%) subjek dan fase lanjut terdapat 2(4%) subjek penderita TB yang mengalami neutrofilia, Peningkatan neutrofil atau neutrofilia sebelum pengobatan dapat juga disebabkan karena adanya respon inflamasi terhadap bakteri serta reaksi imunologis dengan mediator sel limfosit T dapat membaik dan menurun setelah adanya pengobatan (Fahmi, 2020). Peningkatan jumlah neutrofil setelah pengobatan bisa terjadi sebagai proses penyembuhan dan neutrofil meningkat merupakan respon terhadap aktifitas sistem

kekebalan tubuh dalam membersihkan bakteri TB dan meredakan peradangan yang terjadi diparu-paru.

Kategori fase awal dan fase lanjutan terdapat 4(8%) orang penderita TB mengalami neutropenia. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya bahwa Menurunnya jumlah neutofil atau neutropenia disebabkan oleh efek samping obat yang dikonsumsi oleh penderita tuberkulosis. Jenis obat yang dapat menyebabkan neutropenia yaitu obat isoniazid (Nuri *et al.*, 2023).

Dari 25 subjek fase awal dan 25 subjek fase lanjut penderita tuberkulosis lebih banyak didapatkan jumlah neutrofil normal Pada fase lanjut dibandingkan dengan fase awal. Berdasarkan data kusioner subjek yang menjalani pengobatan, rutin mengkonsumsi OAT sehingga menjadi standar keberhasilan dalam pengobatan. Keteraturan dalam pengobatan akan menjamin keberhasilan pengobatan serta mencegah terjadinya *resistance* (Renny *et al.*, 2014). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fahmi (2020) bahwa setelah dilakukan pengobatan pada penderita TB jumlah neutrofil akan mengalami penurunan atau kembali kebatas normal. Jumlah neutrofil yang kembali normal dipengaruhi oleh kepatuhan dalam mengkonsumsi OAT secara rutin. Pengobatan TB dinyatakan berhasil apabila jumlah neutrofilnya kembali kebatas normal. Kepatuhan mengkonsumsi OAT sangat penting bagi penderita tuberkulosis karena menjadi tolak ukur keberhasilan dalam pengobatan.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan yaitu terkait jarak pengambilan sampel dan pemeriksaan sampel cukup jauh. Sehingga kemungkinan akan meningkatkan risiko hemolisis pada sampel tersebut. Selain itu, kurangnya

informasi kusioner terkait penderita tuberkulosis yang merokok. Selain itu ada beberapa subjek yang telah pindah alamat yang diberikan oleh pihak puskesmas, sehingga sulit untuk dilakukan kunjungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan anti tuberkulosis sebanyak 25 fase awal dan 25 fase lanjut dapat disimpulkan bahwa jumlah subjek neutrofil normal pada fase awal sebanyak 15(30%) subjek dengan rata-rata $4.17 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrofilia sebanyak 7(14%) subjek dengan rata-rata $10.94 \times 10^3/\mu\text{l}$ dan neutropenia sebanyak 3(6%) subjek dengan rata-rata $1.87 \times 10^3/\mu\text{l}$. Sedangkan jumlah neutrofil normal pada fase lanjut sebanyak 22(44%) subjek dengan rata-rata $4.18 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrofilia sebanyak 2(4%) subjek dengan rata-rata $11.04 \times 10^3/\mu\text{l}$ dan neutropenia sebanyak 1(2%) dengan rata-rata $1.68 \times 10^3/\mu\text{l}$. Pada penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan anti tuberkulosis kebanyakan subjek memiliki jumlah neutrofil yang normal baik fase awal maupun fase lanjut.

B. Saran

1. Bagi penderita Tuberkulosis yang nilai neutrofilnya meningkat (neutrofilia) dan menurun (neutropenia) untuk memperhatikan kepatuhan dalam menjalani pengobatan agar terhindar dari kegagalan dalam pengobatan anti Tuberkulosis.
2. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian tentang hubungan neutrofil dengan parameter hematologi lainnya.
3. Bagi praktisi, diharapkan agar lebih memantau pasien tuberkulosis terkait jumlah neutrofilnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R. (2017). Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 56.
- Andika, A. (2019). Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi. In *Cetakan pertama*. UMSIDA Press. <https://doi.org/10.21070/2019/978-623-7578-00-0>
- Ann, A. C., Glassman, I., & Venketaraman, dan V. (2023). Neutrofil pada Mycobacterium tuberculosis. *Departemen Ilmu Dasar, Fakultas Kedokteran Osteopathic Pasifik, Western University of Health Sciences, Pomona, CA 91766, Divisi 2*, 1–11.
- BBKPM SOP. (2016). laboratorium balai besar kesehatan paru masyarakat (BBKPM) makassar.
- Belloumi, N., & Ben Bdira. (2018). Leukopenia Induced by Anti-Tuberculosis Treatment. *International Journal of Respiratory and Pulmonary Medicine*, 5(2), 3–5
- Bernadette Dian Novita Dewi. (2019). *Diabetes Melitus dan Infeksi Tuberkulosis-Diagnosis dan Pendekatan Terapi*. - Yogyakarta: ANDI;
- Chand, S., S. Dikkatwar, M., Datta Pant, R., Misra, V., Pradhan, N., Ansari, U., & Debnath, G. (2023). *Drug Induced Hematological Disorders: An Undiscussed Stigma*. 1–15. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109533>
- Fahmi, T. (2020). Perbedaan Hitung Jenis Leukosit Pada Penderita Tuberkulosis Paru Sebelum Dan Sesudah Pengobatan Dengan Obat Anti Tuberkulosis Selama 3 Bulan Di Rsud Arifin Ahmad Pekanbaru.
- Haliza, N. E. (2022). hubungan kadar C reactive protein dengan jumlah neutrofil penderita tuberculosis pada fase pengobatan 0 dan 6 bulan di BPKM purwokerto. *Jurnal Surya Medika*, 8, 0–7.
- Hutama, H. I., Riyanti, E., & Kusumawati, A. (2019). Gambaran Perilaku Penderita Tuberculosis Paru Dalam Pencegahan Penularan Tuberculosis Paru Dikabupaten Klaten. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 491–500.
- Intan Noberta Sigalingging, W. H. F. L. T. (2019). Pengaruh Pengetahuan, Sikap, Riwayat Kontak dan Kondisi Rumah terhadap kejadian TB Paru di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Huturakyat Kabupaten Dairi Tahun 2019. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 3(3), 87–99.

- J Nancy Hilda , Sulochana Das, S. P. T. dan L. E. H. (2020). Role of neutrophils in tuberculosis: A bird's eye view. *Innate Immunity*, 26(4), 240–247.
- Julianti, D. A. (2023). Hubungan Rasio Neutrofil Limfosit (Rnl) Dengan Lama Rawat Inap Pada Pasien Pneumonia Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
- Karwiti, W., Lestari, W. S., . N., & Rezekiyah, S. (2021). Perbedaan Profil Hematologi Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Menjalani Pengobatan. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 3(1), 126–132.
- Kemenkes. (2019). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis. 5–10.
- Kenedyanti, E., & Sulistyorini, L. (2017). Analisis Mycobacterium Tuberculosis Dan Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian Tuberkulosis Paru. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5(2), 152–162.
- Khaironi. (2017). Gambaran Jumlah Leukosit dan Jenis Leukosit Pada Pasien Tuberkulosis Paru Sebelum Pengobatan Dengan Setelah Pengobatan Satu Bulan Intensif Di Puskesmas Pekanbaru. *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*, 5(2), 68–70.
- Ludiana, dkk. (2021). *Gambaran Pengetahuan Tentang Penyakit Tuberkulosis Paru Pada Keluarga Penderita Tuberkulosis Paru di Puskesmas Cikaro Kabupaten Bandung*. 320–327.
- Nugraha, G., & Badrawi, I. (2018). Pedoman Teknik Pemeriksaan Laboratorium Klinik. *Trans Info Media*, 76.
- Nuri Anggreani, I. W., Sudarsono, T. A., Kusuma Wardani, D. P., & Rahaju, M. (2023). Pengaruh Pemberian Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Terhadap Jumlah Trombosit pada Pasien TB Paru di BKPM Purwokerto. *Jurnal Surya Medika*, 9(3), 92–100. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i3.6473>
- Permenkes. (2016). Penanggulangan Tuberkulosis.
- Priambodo, B. (2018). Analisa Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hematology Analyzer Tipe 3 Part Diff Dan 5 Part Diff Di Tinjau Dari Aspek Prinsip Kerja Alat.
- Putri, V. R., Muslim, Z., & Susilo, A. I. (2024). Analisis Kejadian Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis Di Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 12(1), 187–192.

- Renny, W. A., Fitria, W., & Nurulistyawan, T. P. (2014). Hubungan Antara Kepatuhan Minum Obat Dengan Tingkat Kesembuhan Pengobatan Pasien Tuberculosis Paru DI BKPM Wilayah Pati. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat*, 1(3), 2–6.
- Riskesdas. (2018). Laporan Provinsi Sulawesi Selatan Riskesdas 2018. In *Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan* (Vol. 110, Issue 9). <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/lpb/article/view/3658>
- Rulaningtyas, R., B. Suksmono, A., L. R. Mengko, T., & Putri Saptawati, G. A. (2015). Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi Mycobacterium Tuberculosis. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 17(1), 19. <https://doi.org/10.20473/jbp.v17i1.2015.19-25>
- suprpto, S. (2018). Pengetahuan Dan Sikap Masyarakat Dalam Upaya Pencegahan Tuberculosis Di Wilayah Kerja Puskesmas Batua Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 1114–1124. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v6i1.10>
- Tungabdi, C. (2021). Penilaian Jumlah Dan Perubahann Leukosit, Neutrofil, Limfosit Serta Rasio Neutrofil Limfosit Pada Pasien Kanker Payudara Sebelum Dan Sesudah Kemoterapi DiRsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. *Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar*, 1–79.
- Umar, F. (2023). Tuberculosis, kajian mekanisme resistensi intrinsik dan resistensi genetik terhadap obat anti (cetakan pe). PT. Pusat Literasi Dunia.
- Yusran, A. (2023). Hubungan Jumlah Leukosit, Neutrofil, Limfosit, dan Neutrofil Limfosit Rasio (NLR) Sebagai Biomarker Tingkat Deteksi Kuman Dengan Tes Cepat Molekuler Pada Pasien Tuberculosis Pparu. 1–23.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekomendasi penelitian

	UNIVERSITAS MEGAREZKY FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN Membina: S1 Biomedis, S1 Bioinformatika, DIV Teknologi Laboratorium Medis, DIII Teknologi Laboratorium Medis, S1 Administrasi Rumah Sakit, DIII T. Gigi, DIII T. Kardiovaskuler dan DIII Optometri Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email : fatelkes.unimerz@gmail.com	Kode/No : FATELKES.091056.04/FM
		Tanggal : 07 Januari 2019
		Revisi : 00
		Halaman :

Nomor : 564.091056.04/IX/2023
 Perihal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
 Kepala LPPM Universitas Mega Rezky
 Di
 Makassar

Dengan Hormat,
 Dalam rangka pelaksanaan penelitian Mahasiswa Prodi D-III TLM Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar, maka dengan ini kami mohon sekiranya dapat memberikan rekomendasi Penelitian kepada :

Nama Mahasiswa : Servasius Liko
 NIM : B1D220011
 Program Studi : D-III TLM
 Judul Penelitian : "Gambaran Jumlah Neutrofit Pada Penderita Tuberkolosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkolosis"

Tempat Penelitian : Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar
 Demikian permohonan ini, atas segala perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Makassar, 8 September 2023




 Wawan Rezekan
 Staf Ganik S.Si.,M.Pd
 NIDN-0927048003

Tembusan Kepada Yth. :

1. Arsip

Lampiran 2. Izin penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
 Jl. Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
 Website : <http://simap-new.sulselprov.go.id> Email : ptsp@sulselprov.go.id
 Makassar 90231

Nomor	: 25537/S.01/PTSP/2023	Kepada Yth.
Lampiran	: -	Kepala Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar
Perihal	: <u>Izin penelitian</u>	

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 3965/07.091056/viii/2023 tanggal 22 Agustus 2023 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: SERVASIUS LIKO
Nomor Pokok	: B1D220011
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D3)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara , dengan judul :

" GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING KEBERHASILAN PENGOBATAN ANTI TUBERKULOSIS "


Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. **11 September s.d 25 Oktober 2023**

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami **menyetujui** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 11 September 2023

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN



ASRUL SANI, S.H., M.Si.
 Pangkat : PEMBINA TINGKAT I
 Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth

1. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

Lampiran 3. Pengambilan sampel

	PEMERINTAH KOTA MAKASSAR DINAS KESEHATAN Jl. Teduh Bersinar No. 1 Makassar
No : 440/ 2 /PSDK/IX/2023	Kepada Yth,
Lamp : -	Kepala Puskesmas Kaluku Bodoa
Perihal : Penelitian	di-
	Tempat

Sehubungan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Kesatuan Politik No : 070/461-II/BKBP/VI/2022, Tanggal 25 Agustus 2023, maka bersama ini di sampaikan kepada saudara bahwa :

Nama	: Servasius Liko
NIM	: B1D220011
Jurusan	: D3 Teknologi Laboratorium Medis
Institusi	:
Tanggal Penelitian	: 25 Agustus 2023 s/d 25 Oktober 2023
Judul	: Gambaran Jumlah Neutrofil pada penderita Tuberkulosis sebagai salah satu Monitoring keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis

Akan melaksanakan kegiatan penelitian di wilayah kerja yang saudara pimpin .
Demikianlah disampaikan,atas kerjasamanya diucapkan terima kasih

Makassar, 1 September 2023
Kepala Dinas kesehatan
Kota Makassar



dr. Nursadah Sirajuddin, M.Kes
Pangkat : Pembina TK I/IV B
NIR : 19730112 2006042012

Lampiran 4. Keterangan selesai penelitian



Kementerian Kesehatan
RS Tadjuddin Chalid

Jalan Paccerakkang Nomor 67 /
Jalan Pajayyong Daya Makassar, 90241
(0411) 512902
<https://www.rstc.co.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor : DP.04.03/D.XXVII.410457/2024

Berdasarkan Surat Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) Nomor : 25537/S.01/PTSP/2023 tanggal 11 September 2023 Perihal Izin Penelitian, maka dengan ini Kepala UPF Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar menerangkan bahwa :

Nama : **SERVASIUS LIKO**
NIM : B1D220011
Jenjang Program : D III – Teknologi Laboratorium Medis

Telah melaksanakan **Penelitian** pada tanggal 11 September s/d 25 Oktober 2023 dengan judul:

**“GAMBARAN JUMLAH NEUTROFIL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS SEBAGAI SALAH SATU MONITORING
KEBERHASILAN PENGOBATAN ANTI TUBERKULOSIS“**

Demikian Surat Keterangan ini diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

28 Maret 2024

KEPALA UPF BBKPM MAKASSAR

dr. PITHER SANDY TULAK, Sp. P
NIP. 197108082001121005

Lampiran 5. Persetujuan responden

LEMBAR PERSETUJUAN

(Informed Consent)

Pernyataan kesediaan menjadi subjek penelitian yang bertanda tangan dibawa

ini:

Nama :
Jenis kelamin : laki-laki
Umur : 63 Tahun
Alamat : 1.

Menyatakan bahwa saya memberikan persetujuan kepada mahasiswa atas nama Servasius Liko untuk melakukan pemeriksaan darah. Bersedia untuk dijadikan subjek penelitian dengan judul "Gambaran Jumlah Neutrofil Pada Penderita Tuberkulosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis Pengobatan Anti Tuberkulosis". Apabila dalam proses pelayanan terjadi hal hal yang tidak diinginkan maka itu menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat ini saya buat dengan sukarela tanpa ada paksaan dari pihak lain dan kiranya dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 26/09/2023

Subjek peneliti


()

Lampiran 6. Lembar kusioner

KUESIONER

Identitas Subjek

Nama : t.
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Umur : 63.
 Alamat :
 Pekerjaan : Pensiunan. PT. HKI HKI

Kuesioner Subjek

1. Sudah berapa lama anda menjalani pengobatan OAT?
3 bulan ~~zaman~~
2. Pernahkah anda terlambat mengkonsumsi OAT?
 Ya : (jika ya kira kira berapa lama)
 Tidak :
3. Setiap jam berapa anda konsumsi OAT?
06:30
4. Jenis obat apa yang anda konsumsi?
Rifampisin, Isoniazid 150 mg.
5. Apakah anda pertama kali atau sudah pernah sebelumnya terinfeksi TB paru?
baru pertama kali

6. Apakah anda memiliki infeksi penyakit lain (hepatitis, influenza, campak , HIV/AIDS, penyakit autoimun dan penyakit sumsum tulang)?

Ya : (Sudah berapa lama anda terinfeksi penyakit tersebut?)
(diabetes)

Tidak :

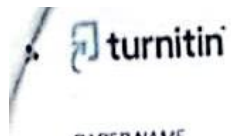
7. Apakah anda sedang mengonsumsi obat lain selain OAT (obat antivirus, obat anti-inflamasi obat antipsikotik, obat antibiotik, obat penyakit tiroid, obat

irama jantung.

Ya : (Sudah berapa lama anda mengonsumsi obat tersebut?)
obat diabetes (konsumsi obat diabetes selama 6 bulan)

Tidak :

Lampiran 7. Hasil turnitin




Similarity Report ID: oId22918 51243328

PAPER NAME	AUTHOR
KTI refisi ke 4 servas - Servas Liko.docx	servasius liko
WORD COUNT	CHARACTER COUNT
11958 Words	74629 Characters
PAGE COUNT	FILE SIZE
95 Pages	2.4MB
SUBMISSION DATE	REPORT DATE
Feb 12, 2024 8:10 AM GMT+8	Feb 12, 2024 8:14 AM GMT+8

- **20% Overall Similarity**
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.
 - 20% Internet database
 - 4% Publications database
 - Crossref database
 - Crossref Posted Content database
 - 0% Submitted Works database
- **Excluded from Similarity Report**
 - Small Matches (Less than 25 words)

Lampiran 8. Keterangan lolos turnitin


LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
 SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II Jalan Amang Raya No. 43 Telp. 0411-492401-499401 Fax. 496614 Website <http://www.universitasmegarezky.ac.id> Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. ~~263~~ 7T/07.091056/h /2024


Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep
 NIDN : 0915118602
 Jabatan : Ketua LPPM
 Menyatakan bahwa :
 Nama : Servasius Liko
 NIM : B1D220011
 Prodi : DIII Teknologi Laboratorium Medis
 Judul Skripsi/KTI : Gambaran Jumlah Neutrofil Pada Penderita Tuberkulosis Sebagai Salah Satu Monitoring Keberhasilan Pengobatan Anti Tuberkulosis

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan persentase 20 % sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.




Makassar, 12 februari 2024
 Ketua,








Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
 NIDN: 09 15 186 02

Lampiran 9. Dokumentasi

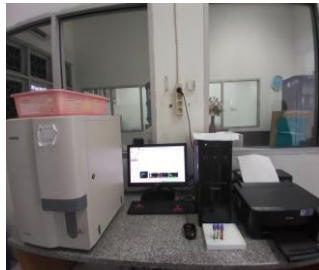
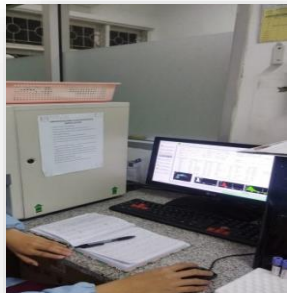
1. Pengambilan sampel darah


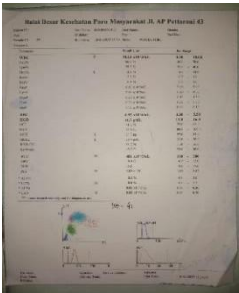
No	GAMBAR	KETERANGAN
1.		<p>Alat dan bahan yang digunakan yaitu, spuit 3 cc, tabung EDTA, alkohol <i>swab</i>, plester dan tourniquet.</p>
2.		<p>Tourniquet dipasang pada lengan pasien</p>
3.		<p>Pasien diminta untuk mengepalkan tangan, sambil ujung jari telunjuk <i>phlebotom</i> kemudian lokasi pengambilan darah vena dibersihkan dengan alkohol <i>swab</i></p>

4.		<p>Lakukan penusukan dibagian vena perlahan-lahan, lalu penghisap semprit ditarik sehingga darah masuk kedalam semprit.</p>
5.		<p>Kemudian pasien diminta untuk membuka kepalan tangan dan tourniquet dilepas</p>
6.		<p>Setelah itu, bekas tusukan dibersihkan dengan alkohol <i>swab</i>, lalu plaster bagian tusukan jarum.</p>
7.		<p>Kemudian jarum ditancapkan pada bagian tutup tabung <i>vacutainer</i> dan alirkan darah dalam tabung yang tersedia melalui dinding tabung.</p>

8.		Lalu sampel darah pasien diperiksa menggunakan <i>Hematology analyzer</i> .
----	---	---

2. Pemeriksaan sampel

No	Gambar	Keterangan
		Disiapkan alat <i>Hematologi Analyzer</i> , bahan dan sampel
		masukan data pasien

		<p>Klik tulisan RUN lalu dihomogenkan, kemudian masukan jarum <i>aspirate</i> pada sampel dan tekan tombol <i>aspirate</i>.</p>
		<p>Hasil dikeluarkan dalam bentuk <i>print out</i>.</p>