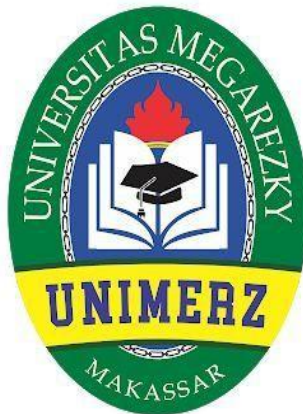


KARYA TULIS ILMIAH

**PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT
KEPARAHAN CD4+ PADA PENYAKIT INFEKSI
HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV)
DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR**



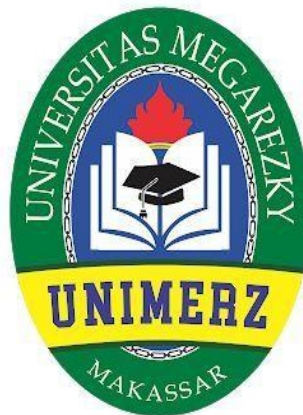
FILLO DEYS LEBANG
B1D222097

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025**

KARYA TULIS ILMIAH

**PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT
KEPARAHAN CD4+ PADA PENYAKIT INFEKSI
HIMUN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV)
DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR**

*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*



FILLO DEYS LEBANG
B1D222097

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025**

KARYA TULIS ILMIAH

**PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT
KEPARAHAN CD4+ PADA PENYAKIT INFEKSI
HIMUN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV)
DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR**

Leukocyte Profile Based On CD4+ Severity In HIV Infection

FILLO DEYS LEBANG

B1D222097

Dibimbing Oleh

Thaslifa, S.Si., M.Sc

Pembimbing I

Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes

Pembimbing II

Fitriana, S.Si., M.Kes

Penguji

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya Tulis Ilmiah dengan judul:

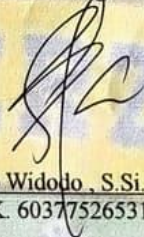
**PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT
KEPARAHAN CD4+ PADA PENYAKIT INFEKSI
HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV)
DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR**

Telah di setujui dan di pertahankan di hadapan
Tim penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky
Pada hari Senin tanggal 06 Oktober 2025

Pembimbing I

Pembimbing II


Thaslifa S.P. M.Sc
NUPTK 0436767668230253


Dr. Joko Widodo, S.Si. M.Kes
NUPTK. 6037752653130173

Mengetahui,
Ketua Program Studi




Maji, S.Si., M.Si
NUPTK 4164761662230213

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari Senin tanggal 06 bulan Oktober tahun 2025, bertempat di Gedung A Ruang 4.2 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 : Fillo Deys Lebang
NIM : B1D222097
Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis
Jenjang : Diploma 3
Judul : PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT
KEPARAHAN CD4⁺ PADA PENYAKIT INFEKSI
HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV) DI RS
TADJUDDIN CHALID MAKASSAR

Yang telah diuji oleh **Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah**, sebagai berikut:

Tim Penguji


Tanda Tangan

1. Thaslifa, S.Si., M.Sc (.....)
2. Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes (.....)
3. Fitriana, S.Si., M.Kes (.....)

Mengetahui,

Dekan,

Ketua Program Studi,


Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK. 1350727628230013


Prof. Dra. Asstra Waji, S.Si., M.Si
NUPTK. 134761662230213



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menistekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus 1 Jalan Airlangga Raya No. 43 Telp. 0411 - 402 401 - 4064311 Fax 4064314 Website: <http://www.universitasmegarezky.ac.id> Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN

No. 065/T/07.091056/ X /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Fillo Deys Lebang

NIM : B1D222097

Prodi : D3 Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT KEPARAHAN CD4+ PADA
PENYAKIT INFEKSI HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV) DI RS TADJUDDIN
CHALID MAKASSAR

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 21 %**
sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Makassar, 31 Oktober 2025

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

CURRICULUM VITAE



Fillo Deys Lebang
B1D222097

Program Studi : DIII Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Jl. Bukit Baruga 2

Orang Tua

Ayah : Yunus Pakiding

Ibu : Darmi Tiku Arruan

Alamat Orang Tua : Tana Toraja

Riwayat pendidikan

SD : SDN 189 Malimbong

SMP : SMPN 4 Malimbong

SMA : SMAN 2 Tana Toraja

Prinsip Hidup : Jangan berhenti ketika lelah. Berhentilah ketika selesai.

Pesan dan Kesan : Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen yang tak henti-hentinya membimbing dan mengajar saya. Saya tidak akan sampai di titik ini tanpa bimbingan, bantuan, dukungan dan motivasi yang selalu Bapak/Ibu dosen berikan kepada saya, semoga Tuhan membalas segala kebaikan Bapak/Ibu dosen dan semoga prodi DIII Teknologi Laboratorium Medis kedepannya semakin baik lagi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian ini yang berjudul **“Profil Leukosit Berdasarkan Tingkat Keparahan CD4⁺ Pada Penyakit Infeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) di RS Tadjuddin Chalid Makassar”**.

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Ahli Madya di Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar**. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta **Ayah Yunus Pakiding dan Ibu Darmi Tiku Arruan**, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.

3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahnya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dr. Asnah Marzuki, S., Si., M., Si., Apt** selaku Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky.
6. **Ibu Resi Agestia Waji S.Si., M.Si** selaku Ketua Prodi Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis, yang telah memberikan banyak ilmu selama peneliti menjalankan pendidikan di Universitas Megarezky Makassar.
7. **Ibu Thaslifa S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan dalam penyusunan proposal ini.
8. **Bapak Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes** selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk memberikan saran dan kritik dalam proses penyusunan proposal ini.
9. **Ibu Fitriana, S.Si., M.Kes** selaku penguji utama yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan dalam penyusunan proposal ini.
10. **Ibu Resi Agestia Waji S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan dan bimbingan sepanjang semester kepada penulis
11. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
12. **Direktur RSUP Dr.Tadjuddin Chalid Makassar**, atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
13. **Teman-teman seperjuangan DIII Teknologi Laboratorium Medis angkatan 2022 dan semua pihak**, terkhusus kelas 22C yang turut

membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya ilmiah ini.

14. Kepada kedua saudara saya Seldayanti dan Putra yang selalu memberikan doa, semangat, serta dukungan selama proses penulisan ini. Kehadiran dan perhatian mereka menjadi sumber motivasi yang sangat berarti.
15. Kepada sahabat-sahabat saya Yunice Palin, Nurhaliza, Sela Palimbong, Amelia Tambing, Amelia Hinely, dan Evivani Kaboro yang banyak membantu selama dirantau dan yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama proses penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 2025

Fillo Deys Lebang

DAFTAR ISI

PROPOSAL PENELITIAN	ii
PROPOSAL PENELITIAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
<i>CURRICULUM VITAE</i>.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
SA. Tinjauan Umum HIV	5
B. Tinjauan Umum Leukosit	28
C. Kerangka Teori.....	42
BAB III METODE PENELITIAN	26

A. Rancangan dan Jenis Penelitian	26
B. Desain Penelitian.....	26
C. Lokasi dan Waktu Penelitian	26
D. Populasi dan Sampel	27
E. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	27
F. Analisis Data	27
G. Defenisi Operasional.....	28
H. Pengumpulan Data	28
I. Etika Penelitian	30
J. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	37
BAB V PENUTUP	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	51

ABSTRAK

Fillo Deys Lebang (2025). Profil Leukosit Berdasarkan Tingkat Keparahan CD4+ Pada Penyakit Infeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) Di RS Tadjuddin Chalid Makassar, (dibimbing oleh **Thaslifa** dan **Dr. Joko Widodo**).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia dengan menargetkan sel limfosit CD4+, sehingga menyebabkan penurunan fungsi imun dan meningkatkan risiko terjadinya infeksi oportunistik. Penurunan kadar CD4+ memiliki korelasi erat dengan perubahan profil leukosit yang menjadi indikator penting dalam menilai status imunologis pasien HIV. Penelitian bertujuan untuk mengetahui profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada pasien dengan infeksi HIV. Jenis penelitian adalah deskriptif kualitatif dengan desain observasional laboratorium. Data diperoleh dari rekam medik sebanyak 23 pasien HIV di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar pada tanggal 22–24 September 2025. Data yang dikumpulkan meliputi hasil pemeriksaan kadar CD4+ dan profil leukosit, meliputi neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, serta basofil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (82,6%) dan berada pada kelompok usia 20–39 tahun (69,6%). Mayoritas responden memiliki kadar CD4+ <200sel/mm³ (95,65%) yang menandakan kondisi imunodefisiensi berat, serta 95,65% mengalami leukopenia. Rerata jumlah leukosit pada kelompok CD4+ <200sel/mm³ adalah $3,38 \times 10^3/\mu\text{L}$, yang menunjukkan penurunan leukosit secara signifikan. Limfosit merupakan jenis leukosit yang paling dipengaruhi penurunan CD4+ (100% kategori berat), diikuti monosit (kategori sedang), neutrofil (kategori ringan), eosinofil (bervariasi), dan basofil (kategori sedang). Hal ini memungkinkan faktor yang terjadi pada pasien mendapatkan infeksi oportunistik.

Kata Kunci: CD4+, HIV, Imunodefisiensi, Leukosit, Limfosit

ABSTRACT

Fillo Deys Lebang (2025), Leukocyte Profile Based on CD4+ Severity Level in Patients with Human Immunodeficiency Virus (HIV) at RS Tadjuddin Chalid Makassar (supervised by Thaslifa and Joko Widodo).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) is a virus that attacks the human immune system by targeting CD4+ lymphocytes, causing a decrease in immune function and increasing the risk of opportunistic infections. A decrease in CD4+ levels has a close correlation with changes in the leukocyte profile, which can provide important information about the immunological status of HIV patients. This study aimed to determine the leukocyte profile based on CD4+ severity level in HIV patients. The type of research used was qualitative descriptive with a laboratory observational design. Data were obtained from the medical records of 23 HIV patients at RSUD Dr. Tadjuddin Chalid Makassar from September 22-24, 2025. The data collected included CD4+ levels and leukocyte profiles, including neutrophils, lymphocytes, monocytes, eosinophils, and basophils. The results showed that most respondents were male (82.6 %) and were aged 20-39 years (69.6%). The majority of respondents had CD4+ levels <200 cells/mm³ (95.65%), indicating severe immunodeficiency, and 95.65% experienced leukopenia. Lymphocytes were the most affected leukocyte type due to decreased CD4+ (100% severe), followed by monocytes (moderate), neutrophils (mild), eosinophils (variable), and basophils (moderate). These findings suggest factors contributing to opportunistic infections in patients.

Keywords: CD4+, HIV, Immunodeficiency, Leukocytes, Lymphocytes.

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	31
Tabel 4.2 Gambaran Hasil CD4+ Berdasarkan Jenis Kelamin	32
Tabel 4.3 Gambaran Hasil CD4+ Berdasarkan Usia	33
Tabel 4.4 Gambaran Hasil CD4+ Berdasarkan Jumlah Leukosit	34
Tabel 4.5 Jumlah Rata-Rata Leukosit Berdasarkan CD4+	35
Tabel 4.6 Gambaran Hasil CD4+ Berdasarkan Jenis-Jenis Leukosit	3

DAFTAR GAMBAR

2.1 Struktur <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV)	7
2.2 Patogenesis <i>Human Immunodeficiency Virus</i>	8
2.3 Alat Test CD4 ⁺	12
2.4 Alat Tes Viral Load.....	14
2.5 Alat <i>Enzym Linked Immunorbent Assay</i> (ELISA)	16
2.6 Alat Rapid Test	17
2.7 Alat <i>Indirect Fluorescent Antibody</i> (IFA).....	19
2.8 Alat <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).....	19
2.9 Sel Eosinofil	24
2.10 Sel Basofil	25
2.11 Sel Neutrofil Batang dan Neutrofil Segmen	26
2.12 Sel Limfosit.....	27
2.13 Sel Monosit	28
2.14 Kamar Hitung (<i>Improved Neubauer</i>).....	30
2.15 Alat Hematology Analyzer	31
2.16 Kerangka Teori.....	35

DAFTAR SINGKATAN

AIDS	: <i>Acquired Immune Deficiency Syndrome</i>
ARV	: <i>Antiretroviral</i>
CD4+	: <i>Cluster Of Differentiation</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
ELISA	: <i>Enzym Linked Immunorbent Assay</i>
HIV	: <i>Human Immunodeficiency Virus</i>
ICT	: <i>Immunochromatographic Test</i>
IFA	: <i>Indirect Fluorescent Antibody</i>
LSL	: <i>Lelaki seks dengan lelaki</i>
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
PSP	: <i>Pekerja seks Perempuan</i>
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
Th	: <i>T helper</i>
WBC	: <i>White Blood Cell</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah sejenis virus yang menginfeksi sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS) adalah sekumpulan gejala yang timbul karena turunnya kekebalan tubuh yang disebabkan infeksi oleh HIV (Sri Wahyuni et al., 2023).

Menurut WHO epidemi HIV telah melanda seluruh dunia dengan cepat tanpa mengenal batas negara dan pada semua lapisan penduduk. Pada akhir tahun 2022 sebanyak 85,6 juta orang telah terinfeksi virus HIV dan sekitar 40,4 juta orang meninggal karena HIV. Di Indonesia presentase infeksi HIV tertinggi dilaporkan pada kelompok umur 25-49 tahun (70,2%), diikuti kelompok umur 20-24 tahun (16%) dan kelompok umur >50 tahun (Sari, Ida Diana; Rustiana, nina; Damayanti, 2024).

Penderita HIV terbanyak yang terdata berada di Kota Makassar. Dimana penderita HIV sebanyak 336 orang dan AIDS 94 orang. Selanjutnya Kabupaten Bone HIV 57 dan AIDS 1, Palopo HIV 27 dan AIDS 19, Pare pare HIV 19 dan AIDS 1, serta Sidrap HIV 19 dan AIDS 10 orang (Darlis & Khasanah, 2022).

Human Immunodeficiency Virus atau HIV menyerang sel darah putih dan menargetkan sel limfosit CD4+ sehingga menyebabkan penurunan pada jumlah CD4+. penurunan jumlah CD4 < 200 sel/mm² dapat menyebabkan

penyakit AIDS sehingga menyebabkan infeksi oportunistik (Ladyani & Kiristianingsih, 2021).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) secara langsung menyerang dan menghancurkan sel CD4+ yang merupakan subtipe sel darah putih, sel darah yang bertanggung jawab untuk melawan infeksi asing di dalam tubuh, serta mempengaruhi makrofag bersama dengan sel dendritik sehingga mereka menjadi lebih rentan terhadap infeksi (Gumariato *et al.*, 2022).

Cluster of Differentiation (CD4+) adalah sel darah putih atau limfosit yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh. CD4+ adalah sel penghasil sitokin yang berperan penting dalam respon imun dengan menyediakan faktor terlarut yang memiliki kemampuan dalam beberapa fungsi imun efektor (Djuanna, 2024).

Klasifikasi berdasarkan jumlah CD4+, tingkat keparahan infeksi HIV dikategorikan sebagai ringan 350–499 sel/mm³, lanjut 200–349 sel/mm³ dan berat < 200 sel/mm³. Berbagai parameter klinis dan laboratorium terpengaruh seiring perkembangan penyakit pada pasien terinfeksi HIV, di antaranya, jumlah CD4+ merupakan penanda yang berhubungan signifikan dengan tingkat keparahan infeksi HIV dan juga dianggap sebagai biomarker tradisional yang paling penting untuk menilai tingkat keparahan penyakit, permulaan pengobatan dan respons terhadap terapi (Haile *et al.*, 2023).

Jumlah CD4+ yang rendah pada pasien HIV dikaitkan dengan suatu kejadian infeksi oportunistik dimana terjadinya penurunan jumlah CD4 < 200 / μ L. Morbiditas dan mortalitas pada HIV disebabkan oleh imunosupresi yang

mengarah ke suatu infeksi oportunistik selama perjalanan penyakit. Penurunan kadar CD4+ akan diikuti dengan penurunan jumlah limfosit, rasio limfosit, leukosit, dan netrofil, yang menunjukkan semakin menurunnya sistem kekebalan tubuh (Supadma *et al.*, 2022).

Virus HIV menyerang leukosit yaitu limfosit sehingga mengalami penurunan dalam sirkulasi darah. Leukosit merupakan bagian dari sel darah yang berwarna putih dan merupakan unit dari sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi. Jenis dari sel darah putih digolongkan menjadi 5 tipe, antara lain neutrophil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basophil (Irawan, 2021).

Semua tipe dari sel darah putih memiliki ciri yaitu warna dan bentuk yang berbeda. Kadar limfosit dipengaruhi oleh aktivitas fisik, pengobatan, dan penyakit. Limfosit berperan penting dalam respon imunitas tubuh untuk melawan infeksi virus dan infeksi bakteri. Monosit merupakan sel darah yang terbesar. Fungsi dari monosit yaitu sebagai lapis kedua pertahanan tubuh yang dapat memfagositosis dan termasuk dalam kelompok makrofag. Peningkatan persentase jumlah monosit pada hitung jenis leukosit mengindikasikan terjadinya inflamasi (Prasthio *et al.*, 2022).

Fungsi utama dari neutrofil yaitu melawan infeksi bakteri dan gangguan radang. Leukosit yang paling banyak adalah neutrofil. Eosinofil aktif terutama pada tahap akhir inflamasi yang memiliki kemampuan untuk memfagosit. Eosinofil juga aktif pada reaksi alergi dan infeksi parasit sehingga peningkatan nilai eosinofil dapat digunakan untuk mendiagnosa atau monitoring penyakit dan Sel basofil berperan dalam respon peradangan (Giyartika & Keman, 2020).

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul ‘profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada penyakit infeksi HIV (*Human Immunodeficiency Virus*)’. Di mana Virus HIV menyerang sel darah putih dan menargetkan sel limfosit CD4 sehingga menyebabkan penurunan pada jumlah CD4.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu bagaimana gambaran jumlah leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada penyakit infeksi HIV (*Human Immunodeficiency Virus*)

C. TUJUAN PENELITIAN

Untuk mengetahui Profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada penyakit infeksi HIV (*Human Immunodeficiency Virus*).

D. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat Bagi Institusi

Manfaat bagi Universitas Megarezky hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan pustaka ilmu mengenai profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada penyakit infeksi HIV.

2. Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan dapat menjadi pengalaman yang berguna dalam rangka menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama berada di bangku perkuliahan.

3. Manfaat Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian terkait dengan profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4⁺ pada penyakit infeksi HIV.

4. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya melakukan pemeriksaan secara rutin terkait infeksi HIV, khususnya dalam mendeteksi dan mengatasi komplikasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TINJAUAN UMUM HIV

1. Epidemiologi dan Prevalensi HIV

Epidemiologi HIV masih menjadi tantangan terbesar bagi kesehatan masyarakat baik di dunia maupun di Indonesia. HIV dapat menular melalui hubungan seks yang tidak aman. Seperti berhubungan seks dengan pasangan yang terinfeksi HIV, dengan pasangan yang bekerja sebagai pekerja seks dan homoseksual. Selain itu, virus HIV juga dapat ditularkan melalui penggunaan jarum suntik yang berulang terutama pada pengguna narkoba suntik (Biostatistik *et al.*, 2021).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) di Indonesia telah berlangsung selama lebih dari tiga dekade yang hingga saat ini masih terkonsentrasi pada 4 populasi kunci yaitu lelaki seks dengan lelaki (LSL), waria (transgender), pekerja seks perempuan (PSP) dan pengguna narkoba suntik (penasun). Selain itu risiko penularan tidak hanya muncul pada kelompok risiko tinggi tetapi juga ditemukan pada perempuan yang menjadi pasangan populasi kunci, ibu rumah tangga, dan anak-anak atau bayi yang terinfeksi dari ibu hamil yang positif HIV (Rahma *et al.*, 2024).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah tahap awal dari penyakit AIDS yang dapat menimbulkan beberapa permasalahan bagi penderitanya. Hal tersebut terjadinya karena terganggunya sistem imun,

sehingga menimbulkan kerentanan terhadap berbagai penyakit lainnya. HIV dapat berkembang menjadi AIDS jika tidak mendapatkan penanganan yang cepat. Seseorang yang terpapar AIDS akan mengalami penurunan kondisi tubuh dimana tubuh tidak mampu lagi untuk melawan infeksi yang ditimbulkan (Rahma *et al.*, 2024).

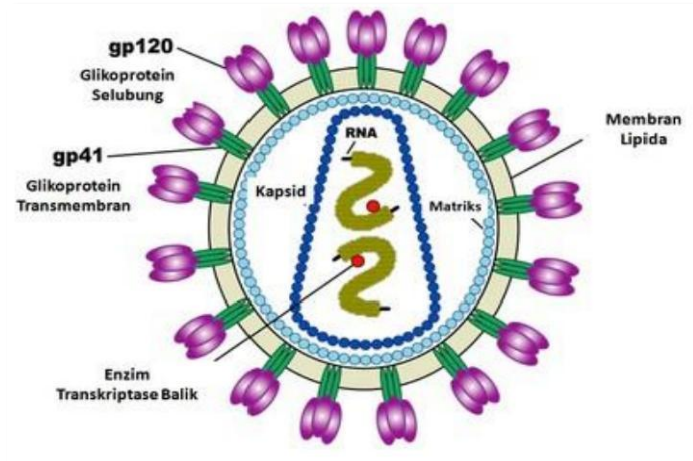
Prevalensi epidemi HIV secara global mencapai 37,7 juta orang di seluruh dunia pada tahun 2020, tercatat 1,5 juta orang baru terinfeksi. Provinsi Sulawesi Selatan hingga Juni 2021, jumlah penderita HIV sebanyak 537 orang sementara AIDS sebanyak 190 orang. Data dari Dinas Kesehatan pada tahun 2020 dimana jumlah penderita HIV sebanyak 1171. Sementara AIDS 575 orang (Darlis & Khasanah, 2022)

2. Etiologi

Human Immunodeficiency Virus (HIV) termasuk dalam famili Retroviridae dalam genus Lentivirus. Virus ini menargetkan sel T CD4+, yang sangat penting untuk fungsi sistem kekebalan tubuh. Hal ini menyebabkan imunodefisiensi dan memunculkan banyak manifestasi klinis. Infeksi HIV yang tidak diobati pada akhirnya berkembang menjadi AIDS (Martina, Made., 2024).

HIV merupakan virus RNA berbentuk bola dengan diameter sekitar 100 nm. Virus ini memiliki inti silindris yang berisi RNA, protein struktural (terutama p7 dan p9), serta enzim penting untuk replikasi seperti reverse transcriptase, integrase, dan protease. Inti ini diselimuti oleh envelope lipid bilayer yang membuat virus rentan terhadap inaktivasi. Permukaan envelope

memiliki 70–80 tonjolan yang terdiri atas glikoprotein gp120 dan gp41. Gp120 berfungsi mengikat reseptor CD4 pada sel target, sedangkan gp41 memungkinkan fusi virus dengan membran sel inang (Nurma, 2020).



Gambar 2.1 Struktur Virus HIV
Sumber (Sinaga, 2025).

Menurut (Nurma, 2020), HIV merupakan kelompok virus RNA.

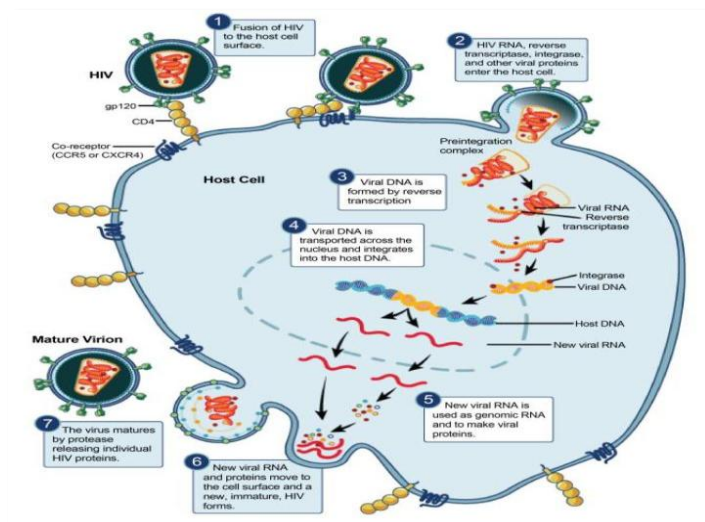
Filum	: <i>Artverviricota</i>
Kelas	: <i>Revtraviricetes</i>
Ordo	: <i>Ortervirales</i>
Famil	: <i>Retroviridae</i>
Subfamil	: <i>Lentivirinae</i>
Genus	: <i>Lentivirus</i>
Spesies	: HIV-1 dan HIV-2

Terdapat sembilan gen yang digunakan oleh HIV untuk mengkode enzim dan protein penting. Tiga gen utama seperti: gag untuk mengkode protein Inti; pol untuk mengkode enzim protease, integrase, reverse transcriptase; dan env untuk mengkode glikoprotein. Setelah itu, enam

gen lainnya seperti: rev, vif, vpr, nef, tat, dan vpu berperan untuk meningkatkan tingkat infeksi dan replikasi virus HIV (Sinaga, 2025).

3. Patogenesis HIV

HIV memasuki tubuh melalui mukosa atau luka dan terutama menyerang sel imun dengan reseptor CD4+, seperti limfosit T, monosit, dan makrofag. Virus menggunakan glikoprotein gp120 untuk menempel ke CD4+ dan gp41 untuk fusi membran. Setelah masuk, HIV menggunakan enzim reverse transcriptase untuk mengubah RNA menjadi DNA, yang kemudian diintegrasikan ke dalam genom sel inang oleh enzim integrase. Proses ini menyebabkan infeksi kronis, khususnya pada limfosit memori (Sinaga, 2025).



Gambar 2.2 Patogenesis HIV

Sumber (Sinaga, 2025).

Setelah infeksi HIV, virus dapat terdeteksi di jaringan limfatik regional dalam 1–2 hari dan menyebar ke kelenjar getah bening dalam 5–6 hari. Dalam 10–14 hari, HIV dapat ditemukan di seluruh tubuh.

Penularan melalui darah atau organ transplantasi dapat terjadi sejak hari ke-5 hingga ke-6 pasca-infeksi. Penularan dari ibu ke janin telah diamati sejak usia kehamilan 12 minggu, namun paling sering terjadi pada trimester akhir atau saat persalinan. HIV juga bisa menular melalui ASI (Sinaga, 2025).

Respons imun humoral terhadap HIV biasanya muncul dalam 3–6 minggu, diiringi gejala awal seperti demam, limfadenopati, kelelahan, ruam kulit ringan, dan gangguan saluran cerna, yang bersifat tidak spesifik dan menyerupai infeksi virus lain seperti EBV atau CMV. Neuropati akut juga bisa terjadi dalam fase ini, yang umumnya berlangsung 2–6 minggu dan kemudian diikuti oleh fase laten tanpa gejala yang bisa berlangsung bertahun-tahun. Pada fase akut, kadar virus dalam darah (viral load) bisa sangat tinggi (10^5 – 10^9 bahkan hingga 10^{14} salinan/ml), sehingga individu sangat menular. Meski viral load dapat turun ke tingkat sangat rendah atau tidak terdeteksi selama fase tanpa gejala, penularan tetap bisa terjadi melalui darah, cairan serviks, atau air mani. HIV RNA biasanya dapat dideteksi sejak hari ke-11 infeksi, dan DNA HIV muncul dalam limfosit sekitar 2 minggu setelah infeksi (Marlinda, Y., & Azinar, 2017).

Infeksi HIV pada tahap awal sering kali menunjukkan gejala yang tidak spesifik seperti kelelahan, ruam pada kulit, sakit kepala, mual, dan keringat malam. Gejala-gejala ini biasanya muncul dalam dua hingga

empat minggu setelah terpapar virus, meskipun pada beberapa kasus bisa terjadi lebih lambat, hingga sepuluh bulan (Sinaga, 2025).

Untuk mempermudah pengklasifikasian, WHO membagi perjalanan klinis HIV menjadi empat stadium (Saputri *et al.*, 2021):

1. Stadium 1: Tidak bergejala atau hanya limfadenopati generalisata persisten, tanpa penurunan berat badan.
2. Stadium 2: Gejala ringan seperti penurunan berat badan 5-10%, infeksi saluran pernapasan atas berulang, herpes zoster, luka mulut, dan infeksi kulit atau kuku.
3. Stadium 3: Gejala sedang ditandai penurunan berat badan >10%, diare atau demam >1 bulan, kandidiasis oral, TB paru, infeksi bakteri berat, serta anemia atau trombositopenia kronis.
4. Stadium 4 (AIDS): Gejala berat seperti wasting syndrome, pneumonia *Pneumocystis jirovecii*, herpes simpleks menahun, TB ekstraparu, sarkoma Kaposi, toksoplasmosis otak, meningitis kriptokokus, dan limfoma sentral.

4. Gejala HIV

Setelah terinfeksi HIV akan muncul gejala klinis yaitu demam, banyak berkeringat pada malam hari, kehilangan berat badan diare, lesi pada mukosa dan penyakit infeksi kulit berulang. Gejala ini merupakan tanda awal munculnya infeksi oportunistik. Selanjutnya adalah fase simtomatik. Pada fase ini terjadi peningkatan jumlah virion secara berlebihan di dalam sirkulasi sistemik. Respons imun tidak mampu meredam jumlah

virion yang berlebihan, sehingga limfosit semakin tertekan karena intervensi HIV yang semakin banyak (Nurma, 2020).

Dari perjalanan penyakit, jumlah limfosit T CD4 pasien biasanya telah turun di bawah 200 sel/mm³. Penurunan limfosit T ini mengakibatkan sistem imun menurun dan pasien semakin rentan terhadap berbagai macam penyakit infeksi sekunder. Dan disertai pula dengan munculnya gejala-gejala yang menunjukkan imunosupresi yang berlanjut sampai pasien memperlihatkan penyakit-penyakit terkait AIDS (Nurma, 2020).

Menurut (Liza Salawati, 2021). Gejala dari infeksi HIV terbagi menjadi 4 tahapan yaitu:

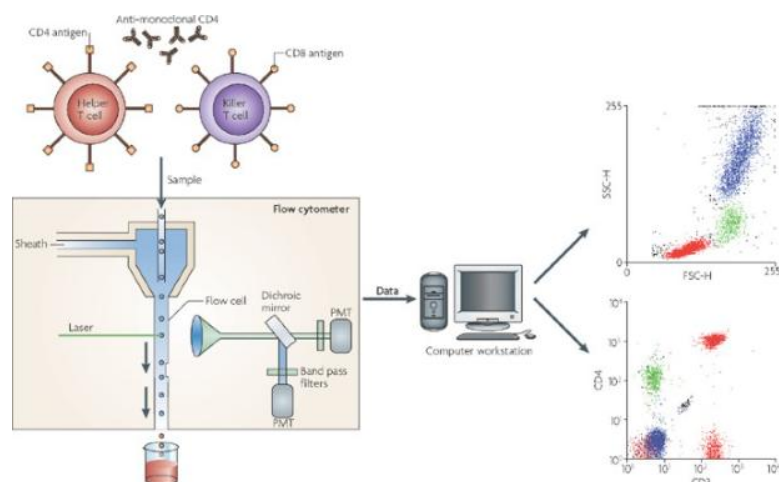
1. Tahap infeksi akut: Tidak ada gejala spesifik, setelah 6 minggu mulai muncul gejala berupa demam, myalgia (nyeri otot), arthralgia (nyeri sendi), disfagia (sulit dan nyeri menelan) dan limfadenopati (pembesaran kelenjar limfe). Gejala juga dapat disertai meningitis (radang selaput otak).
2. Tahap asimtomatik: Biasanya pada pasien tidak ditemukan gejala apapun, tahap ini dapat berlangsung dari 6 minggu hingga bertahun-tahun pasca infeksi.
3. Tahap simtomatik ringan : Berat badan akan berkurang tidak lebih dari 10%, dapat ditemui pula sariawan yang muncul di mulut, adanya reaksi radang di mulut. Dapat disertai infeksi bakteri pada saluran nafas atas, pasien masih dapat beraktivitas normal.

4. Tahap simptomatik berat : Apabila terdapat berat badan yang telah berkurang lebih dari 10%, diare berkepanjangan (>1 bulan), oral kandidiasis, TB paru, pneumonia bakterial, maka penderita cenderung tidak dapat melakukan aktifitas normalnya dan akan terbaring di atas kasur selama lebih dari 12 jam perharinya

5. Pemeriksaan Laboratorium

1. Tes CD4+

Penentuan jumlah CD4+ dengan menggunakan metode *flow cytometry* yang merupakan standar emas pemeriksaan CD4+. *Flow cytometry* adalah instrumen canggih yang mengukur beberapa karakteristik fisik dari satu sel seperti ukuran dan granularitas secara bersamaan saat sel mengalir dalam suspensi melalui alat pengukur. Prinsip dasar *flow cytometry* adalah hamburan cahaya dan emisi Fluoresensi, yang disebabkan oleh sumber eksitasi (biasanya cahaya laser) untuk menyerang partikel yang bergerak (Wirna & Farida , 2024).



Gambar 2.3 Mekanisme kerja alat CD4+

Jumlah CD4+ adalah tes darah yang digunakan untuk menilai perkembangan penyakit HIV, termasuk risiko berkembangnya infeksi oportunistik dan memandu penggunaan pengobatan pencegahan. Sel ini bagian penting dari sistem kekebalan tubuh, dan jika ada jumlahnya yang kurang, sistem tersebut menjadi terlalu lemah untuk melawan infeksi. Jumlah normal pada orang sehat antara 500 sampai 1.500. setelah terinfeksi HIV, jumlah ini biasanya turun terus. Jika jumlah CD4+ turun dibawah 200, ini menunjukkan bahwa sistem kekebalan tubuh cukup rusak sehingga infeksi oportunistik dapat menyerang tubuh. Ini berarti sudah sampai masa AIDS (Romlah *et al.*, 2022).

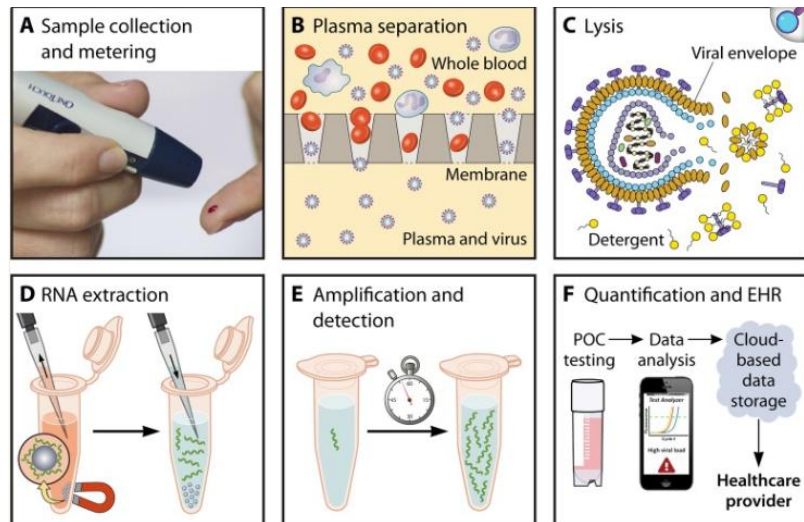


Gambar 2.4 Alat Tes CD4+
Sumber (Wirna & Farida, 2024).

Keuntungan dari metode *flow cytometry* yaitu memiliki tingkat efisiensi dan sensitivitas yang tinggi terhadap sel, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat. Prosedur kerja dilakukan dengan menyalakan alat Pima Analyser, menekan tombol “power on”, kemudian “oke” pada keyboard dengan tampilan layar “run test press oke”, selanjutnya siapkan sampel EDTA whole blood 25 μ L dengan mikro pipet, memasukkan ke sampel kolektor (cartridge) dan menghindari adanya gelembung udara, menutup cartridge dengan benar-benar rapat, memasukkan cartridge (Pima bead sampel) sampai terdengar bunyi klik dan Pima Analyser secara otomatis menarik cartridge ke dalam mesin, memasukkan nama operator dan nama pasien, menunggu hasil kurang lebih 20 menit, setelah proses selesai mengeluarkan cartridge dan print hasil dengan menekan tombol “oke” (Wirna & Farida, 2024).

2. Tes *Viral Load*

Tes *viral load* HIV adalah tes yang digunakan untuk mengukur jumlah virus HIV di dalam darah, berdasarkan HIV RNA di dalamnya, sehingga dapat secara langsung mengukur besarnya replikasi virus. Tes *viral load* HIV ditujukan pada pasien yang telah didiagnosa positif HIV/AIDS. Plasma viral load juga dapat memberikan informasi tentang prediksi jumlah limfosit T-CD4+ yang umum dipakai sebagai indikator penyakit HIV/AIDS (Rahayuningsih *et al.*, 2022).



Gambar 2.5 Alur Kerja Tes *Viral Load*

Pengujian *viral load* menggunakan metode *Polymerase chain reaction* (PCR). Reaksi ini menggunakan metode replikasi DNA untuk memperbanyak DNA secara *in vitro* dengan bantuan DNA polimerase dan perubahan sifat fisik DNA dengan suhu. Bertujuan memperkuat jumlah DNA/RNA supaya bisa mengetahui jumlah dari virus seseorang terinfeksi virus HIV. Tes ini berfungsi untuk mengukur jumlah virus HIV dalam darah, sedangkan jumlah virus HIV dalam darah disebut *viral load*, yang dinyatakan dalam bentuk satuan per mililiter darah (Wirna & Farida, 2024).

Kelebihan dari metode ini yaitu spesifitas tinggi, sangat cepat dapat memberikan hasil yang sama pada hari yang sama, dapat membedakan varian mikroorganisme (tidak harus mikroorganisme hidup yang dideteksi) dan mudah di set up. Kelemahan PCR yaitu sangat mudah terkontaminasi, biaya peralatan dan reagen mahal, interpretasi hasil PCR yang positif belum tervalidasi untuk semua

penyakit infeksi misalnya infeksi pasif atau laten, teknik prosedur yang kompleks dan bertahap membutuhkan keahlian khusus untuk melakukannya.

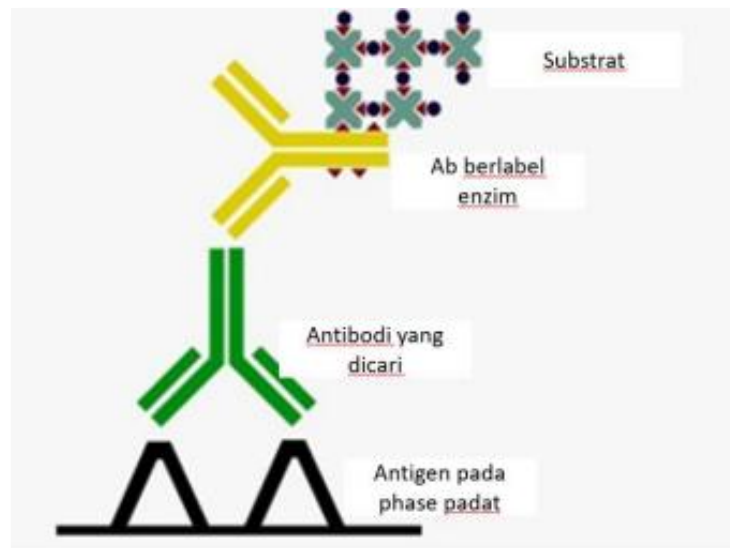


Gambar 2.6 Alat Tes *Viral Load*
Sumber (Wirna & Farida, 2024).

Berikut ada beberapa metode yang digunakan dalam pemeriksaan HIV:

a. *Enzym-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA)

Metode ELISA merupakan pengujian yang memiliki spesifitas dan spesifikasi sebesar 98%. Prinsip kerja ELISA adalah imunokromatografi yaitu pengukuran yang dilakukan dengan melibatkan antibodi dan antigen pada sampel maupun pada reagen yang telah tersedia (Widyaswara *et al.*, 2024).



Gambar 2.7 Alur Kerja *Enzym-Linked Immunosorbent Assay*

Enzym-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), tes ini mendeteksi antibodi yang dibuat tubuh terhadap virus HIV. Antibodi tersebut biasanya diproduksi mulai minggu ke-2, atau bahkan minggu ke-12 setelah terpapar virus HIV. Karena alasan inilah maka para ahli menganjurkan pemeriksaan ELISA dilakukan setelah minggu ke-12 sesudah melakukan aktivitas hubungan seksual berisiko tinggi atau tertusuk jarum suntik yang terkontaminasi (Widyaswara *et al.*, 2024).

Tes ELISA dapat dilakukan dengan sampel darah vena, air liur, atau air kencing. Hasil positif pada ELISA belum memastikan bahwa orang yang diperiksa telah terinfeksi HIV (Supadma *et al.*, 2022).



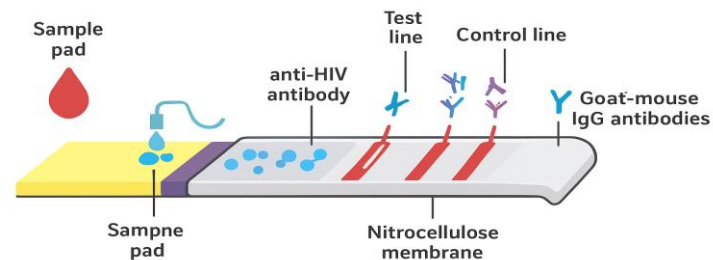
Gambar 2.8 Enzym-Linked Immunosorbent Assay
Sumber (Widyaswara *et al.*, 2024)

b. Rapid Test

Ketepatan pemeriksaan anti HIV dengan suatu metode ditentukan oleh karakteristik seperti sensitivitas, spesifisitas dan nilai prediksi. Sensitivitas menggambarkan kemampuan akurasi sebuah tes sehingga ditemukan hasil positif benar. Spesifitas menggambarkan kemampuan ketepatan suatu metode pemeriksaan sehingga didapatkan hasil negatif benar (Ratih, W. U. 2018).

Rapid test merupakan suatu metode Immunochematography yang dapat digunakan untuk secara kualitatif mendeteksi HIV dalam tubuh seseorang. Hasil dari tes ini ditampilkan secara manual dan hanya memerlukan pembacaan menggunakan mata telanjang. Metode ini telah digunakan secara meluas dalam diagnosis dan skrining penyakit infeksi (Purnama *et al.*, 2024).

Mechanism of HIV Rapid Test



Gambar 2.9 Alur Kerja Rapid Test

Untuk tujuan penyaring dan produk darah serta transplantasi digunakan strategi I. Strategi ini dilakukan pada kegiatan pengambilan darah serta transplantasi. Pemeriksaan dilakukan dengan satu reagen saja yang memiliki nilai sensitivitas > 99% dan spesifisitas > 99%. Apabila hasil pemeriksaan dengan reagen tersebut positif, maka dianggap sebagai hasil yang reaktif, sehingga produk darah atau organ transplantasi tersebut tidak boleh dipakai Tetapi bila hasilnya negatif, maka dinyatakan sebagai nonreaktif sehingga produk darah tersebut bisa dipakai.

Untuk tujuan surveilans digunakan strategi II. Untuk tujuan surveilans digunakan strategi II yaitu dengan menggunakan dua reagen dengan syarat reagen pertama memiliki nilai sensitivitas > 99% sedangkan reagen kedua mempunyai nilai spesifisitas > 98%. Pemeriksaan diawali dengan menggunakan reagen pertama. Apabila hasil positif, maka dilanjutkan dengan reagen ke dua. Namun, apabila hasil pemeriksaan reagen pertama adalah negatif, maka tidak perlu dilanjutkan dengan reagen kedua dan sampel

dinyatakan sebagai sampel non reaktif. Apabila hasil pemeriksaan reagen kedua adalah positif, maka disimpulkan bahwa sampel tersebut reaktif.

Untuk tujuan diagnosis digunakan strategi III. Untuk tujuan diagnosis digunakan strategi III dengan menggunakan 3 macam reagen berbeda. Reagen pertama mempunyai sensitivitas sebesar $> 99\%$, reagen kedua memiliki spesifisitas $> 98\%$ dan reagen ketiga mempunyai spesifisitas $> 99\%$. Pemeriksaan diawali dengan reagen pertama. Apabila hasil positif maka dilanjutkan dengan reagen kedua. Hasil positif reagen kedua kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan reagen ketiga. Apabila reagen ketiga hasilnya positif, maka disimpulkan bahwa pemeriksaan anti HIV adalah reaktif. Sedangkan apabila pemeriksaan dengan reagen pertama adalah non reaktif, maka tidak perlu dilanjutkan dengan reagen kedua dan ketiga.



Gambar 2.10 Rapid Test
Sumber (Haq *et al.*, 2024).

Pemeriksaan metode Imunokromatografi merupakan tes cepat yang efektif dan dapat digunakan untuk deteksi awal HIV. Imunokromatografi mempunyai sensitifitas 99,5% dan spesifisitas 99,8%. Selain itu juga memiliki kelebihan yaitu waktu pemeriksaan cepat berkisar 15–30 menit, mudah dilakukan dan tidak memerlukan alat khusus (Erawati *et al.*, 2023).

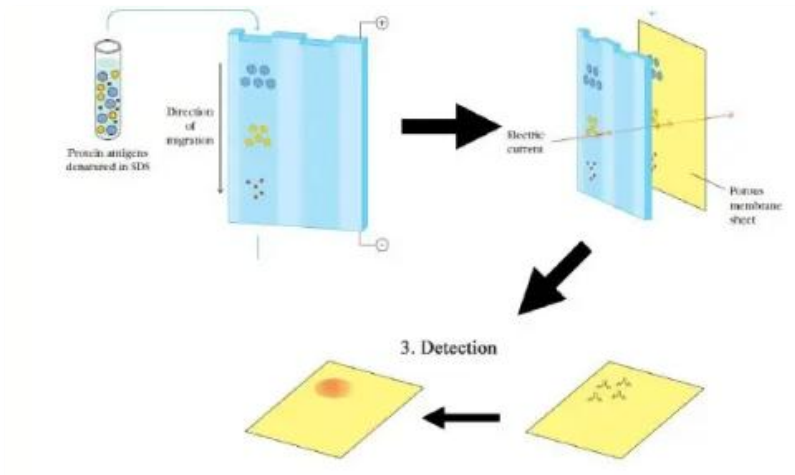
c. *Western Blot*

Dalam konteks HIV, *Western Blot* sering digunakan sebagai uji konfirmasi untuk mengonfirmasi hasil positif dari uji HIV lainnya, seperti tes *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Hal ini karena *Western Blot* dapat mendeteksi antibodi spesifik terhadap protein HIV dalam sampel darah. Hasil negative *Western blot* tetapi pada hasil tes elisa positif maka rapid tes dinyatakan sebagai hasil positif palsu dan pasien tidak mempunyai antibodi HIV-1. Hasil *Western blot* positif menunjukkan keberadaan antibodi HIV-1 pada individu dengan usia lebih dari 18 bulan (Paturohman, 2023).



Gambar 2.11 *Western blot*

Prinsip kerja *Western Blot* yaitu ikatan antigen-antibodi kompleks dimana mendeteksi protein spesifik pada sampel jaringan yang homogen maupun dari sampel ekstraksi antibodi dapat mengikat protein tertentu (antigen) pada protein yang diimmobilisasi pada membran sehingga dapat dideteksi. Sebelum berikatan dengan antibodi maka terlebih dahulu memisahkan antigen (protein) berdasarkan berat molekul menggunakan gel elektroforesis. Setelah itu, mereka akan dilacak dengan menggunakan antibodi yang spesifik kepada protein target (antigen). Agar dapat terlihat ikatan antara antigen-antibodi kompleks maka perlu diberi warna pada antigen-antibodi tersebut (Hurriyah *et al.*, 2018).

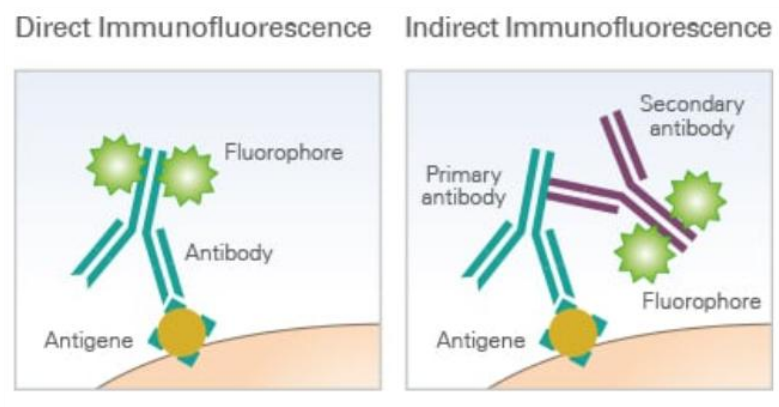


Gambar 2.12 Alur Kerja *Western Blot*

Sumber (Hurriyah *et al.*, 2018)

d. *Indirect Immunofluorescence Assay (IFA)*

Indirect Immunofluorescence Assay (IFA) adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan antibodi spesifik dalam sampel biologis. Metode ini menggunakan antibodi yang diberi label dengan zat fluoresen, sehingga memungkinkan untuk melihat lokasi antibodi dalam sampel dengan menggunakan mikroskop fluoresen (Paturhman, 2023).



Gambar 2.13 Alur Kerja *Enzym-Linked Immunosorbent Assay*

Dalam konteks medis, IFA sering digunakan untuk mendeteksi antibodi terhadap berbagai patogen, termasuk virus, bakteri, dan parasit. Dalam bidang HIV, IFA dapat digunakan untuk mendeteksi antibodi terhadap virus HIV dalam sampel darah. Tes IFA untuk HIV sering digunakan sebagai uji konfirmasi setelah hasil positif dari tes HIV lainnya, seperti tes ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) (Paturhman, 2023).

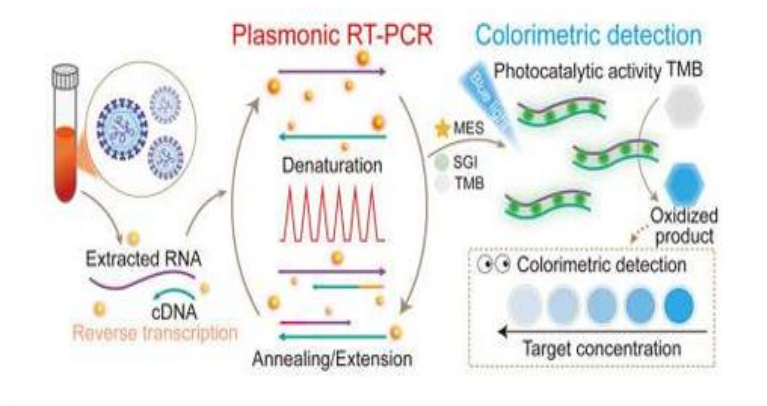


Gambar 2.14 *Indirect Immunofluorescence Assay*
Sumber (Afif Nurul Hidayati, 2019)

e. *Polymerase chain reaction* (PCR)

Pada tes PCR, reaksi kimia akan memperkuat proviral DNA atau HIV RNA untuk mendeteksi infeksi lebih dini. *Polymerase chain reaction* (PCR) adalah uji yang memeriksa langsung keberadaan virus HIV di dalam darah. Tes ini sangat mahal dan memerlukan alat yang canggih. Oleh karena itu, biasanya hanya

dilakukan jika diuji antibody diatas tidak memberikan hasil yang pasti. Selain itu, PCR test juga dilakukan secara rutin untuk uji penapisan (screening test) darah atau organ yang akan didonorkan (Goranatha *et al.*, 2025).



Gambar 2.15 Alur Kerja Polymerase Chain Reaction
Sumber (Jiang et al., 2023)

Prinsip PCR didasarkan pada penggunaan DNA polimerase yang merupakan enzim yang berfungsi dalam proses pengamplifikasian molekul DNA. PCR memiliki kelebihan yaitu spesifitas tinggi, sangat cepat dapat memberikan hasil yang sama pada hari yang sama, dapat membedakan varian mikroorganisme (tidak harus mikroorganisme hidup yang dideteksi) dan mudah di set up. Kelemahan PCR yaitu sangat mudah terkontaminasi, biaya peralatan dan reagen mahal, interpretasi hasil PCR yang positif belum tervalidasi untuk semua penyakit infeksi misalnya infeksi pasif atau laten, teknik prosedur yang kompleks dan bertahap membutuhkan keahlian khusus untuk melakukannya (Wirna & Farida, 2024).



Gambar 2.16 *Polymerase chain reaction*
Sumber (Sidharta *et al.*, 2021)

6. Pencegahan dan Pengobatan

Menurut (Liza Salawati, 2021), upaya pencegahan HIV/AIDS dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

- a. Pencegahan primer, yaitu pencegahan yang dapat dilakukan dengan memberikan edukasi yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang HIV/AIDS melalui penyuluhan, pelatihan pada kelompok berisiko tinggi maupun rendah. Upaya peningkatan pengetahuan dan pemahaman HIV dilakukan melalui berbagai media sosial, media cetak dan media elektronik, kerja sama dengan dunia usaha dan lintas sektor antar kementerian Lembaga.
- b. Pencegahan sekunder, yaitu pencegahan yang dilakukan melalui diagnosis dini dan pemberian pengobatan. Pada HIV/AIDS dapat dilakukan dengan melakukan tes darah.
- c. Pencegahan tersier, dilakukan untuk mengurangi komplikasi penyakit yang sudah terjadi. Upaya yang dilakukan dalam

pencegahan ini adalah dengan melakukan rehabilitasi atau penggunaan obat ARV untuk menjaga kondisi penderita agar tidak menjadi semakin buruk.

Pengobatan setelah terjadi pajanan infeksi HIV pada seseorang adalah terapi Antiretroviral, yang berarti mengobati infeksi HIV dengan beberapa obat. Karena HIV adalah retrovirus maka obat ini disebut sebagai obat Antiretroviral (ARV). ARV tidak membunuh virus itu, namun hanya dapat memperlambat laju pertumbuhan virus, begitu juga penyakit HIV. Pengobatan antiretroviral (ARV) kombinasi merupakan terapi terbaik bagi pasien terinfeksi Human Immunodeficiency Virus (HIV) hingga saat ini. Tujuan utama pemberian ARV adalah untuk menekan jumlah virus (viral load), sehingga akan meningkatkan status imun pasien HIV dan mengurangi kematian akibat infeksi oportunistik (Aresta & Wati Jumaiyah, 2019).

7. Pengaruh HIV Terhadap Sistem Imun Tubuh

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia. Infeksi HIV menyebabkan menurunnya imunitas tubuh dikarenakan serangan yang dilakukan oleh virus terhadap sel-sel pembentuk imunitas tubuh terutama CD4 menghancurkan atau merusak fungsinya. Pada tahap yang lebih serius, infeksi HIV dapat menyebabkan AIDS ditandai dengan menurunnya imunitas tubuh secara drastis sehingga rentan terhadap infeksi lanjutan berbagai penyakit

penyerta lainnya atau biasa disebut dengan infeksi oportunistik (Aulia.A, Rahayu, Fauzi, 2021).

Human Immunodeficiency Virus (HIV) terutama menginfeksi limfosit CD4+ atau *T helper (Th)*, sehingga dari waktu ke waktu jumlahnya menurun, demikian juga fungsinya akan semakin menurun. Th memiliki peranan sentral dalam mengatur sistem imunitas tubuh. Bila teraktivasi oleh antigen, Th akan merangsang baik respon imun selular maupun respon imun humoral. Namun yang terutama sekali mengalami kerusakan adalah adalah system imun selular. Jadi akibat HIV akan terjadi gangguan jumlah maupun fungsi Th yang menyebabkan hampir keseluruhan respon imunitas tubuh tidak berlangsung normal (Gumarianto *et al.*, 2022).

B. TINJUAN UMUM LEUKOSIT

Leukosit adalah sel yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh utama terhadap agen infeksi yang bekerja lewat proses fagositosis dan juga berperan penting dalam proses imunitas terhadap cedera jaringan. Leukosit berfungsi melindungi tubuh terhadap berbagai penyakit yang dilakukan dengan cara fagosit dan menghasilkan antibodi (Aristoteles & Nanik Puspitasari, 2023).

Leukosit merupakan sel darah putih yang diproduksi oleh jaringan hemopoetik untuk jenis bergranula (polimorfonuklear) dan jaringan limpatik untuk jenis tak bergranula (mononuclear), berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi. Leukosit paling sedikit dalam tubuh jumlahnya sekitar 4.000-11.000/mm³. Meskipun leukosit merupakan sel darah, tapi fungsi

leukosit lebih banyak dilakukan di dalam jaringan. Leukosit hanya bersifat sementara mengikuti aliran darah ke seluruh tubuh. Apabila terjadi peradangan pada jaringan tubuh leukosit akan pindah menuju jaringan yang mengalami radang dengan cara menembus dinding kapiler (Prasthio *et al.*, 2022).

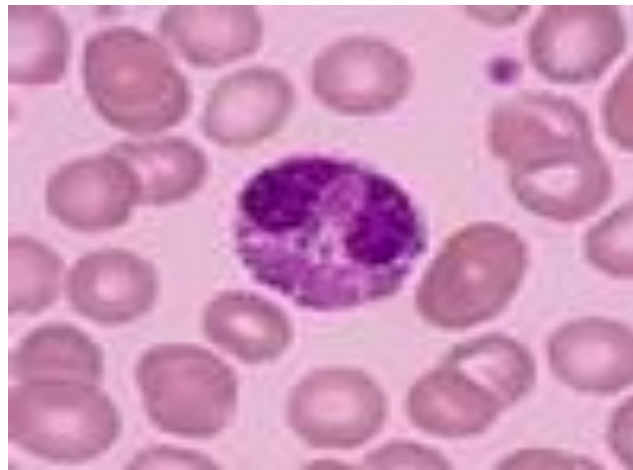
Fungsi utama leukosit secara umum adalah sistem imun, namun terdapat mekanisme berbeda pada setiap fraksi leukosit. Monosit dalam melakukan fungsi sistem imun berperan sebagai makrofag yakni menelan dan menghancurkan sel, mikroorganisme dan benda asing yang bersifat patogen. Eosinofil melakukan fungsi sistem imun dengan cara melisiskan sebagaimana fungsi kimiawi yakni secara enzimatik (Aristoteles & Nanik Puspitasari, 2023).

1. Jenis – jenis Leukosit

Leukosit terdiri dari lima jenis, yang berperan dalam sistem imun, yaitu sel neutrofil, eosinofil, basofil dan monosit termasuk dalam sistem imun nonspesifik, sedangkan sel limfosit termasuk dalam sistem imun spesifik. Sel basofil berperan dalam respon peradangan, sel eosinofil berperan dalam respon terhadap penyakit parasitik dan alergi, sel neutrofil berperan dalam pertahanan awal imunitas non spesifik terhadap infeksi bakteri, sel limfosit berperan dalam membentuk antibodi yang bersirkulasi di dalam darah atau dalam sistem kekebalan seluler, sel monosit mengalami proses pematangan menjadi makrofag setelah masuk ke jaringan. Sel makrofag berperan dalam membersihkan tubuh dari sel mati dan debris lainnya (Isnaini, 2020).

a. Eosinofil

Sel eosinofil adalah sel leukosit polimorfonuklear dengan ukuran 12-17 μ m dengan nucleus yang pada umumnya berlobus ganda, Eosinofil berperan dalam sistem kekebalan tubuh dengan melawan parasit multiseluler. Eosinofil terlibat dalam patogenesis berbagai penyakit seperti infeksi cacing, alergi, kerusakan jaringan, dan imunitas terhadap tumor. Sel eosinofil dihasilkan oleh sumsum tulang. Ketika telah matang, sel eosinofil akan memasuki darah dan ikut sirkulasi (Isnaini, 2020).

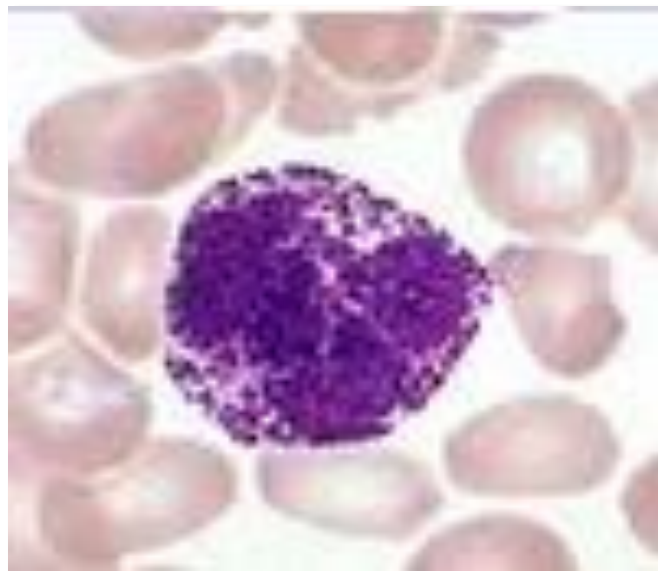


Gambar 2.17 Eosinofil
Sumber (Anggraini, 2022).

Eosinofil mengandung granula kasar yang berwarna merah – orange (eosinofilik) yang tampak pada apusan darah tepi. Intinya bersegmen (pada umumnya dua lobus). Jumlah eosinofil normal adalah 2-4% dari jumlah leukosit dan akan meningkat bila terjadi reaksi alergi atau infeksi parasite.

b. Basofil

Basofil merupakan sel leukosit polimorfonuklear yang terdapat dalam darah manusia. Pada gambaran darah tepi ia tampak sebagai sel polimorfonuklear dengan granula gelap yang dominan hampir menutupi inti. Basofil diproduksi di sumsum tulang dan memasuki sirkulasi setelah matang, hal ini berbeda dengan sel mast yang matang di jaringan (Isnaini, 2020).



Gambar 2.18 Basofil

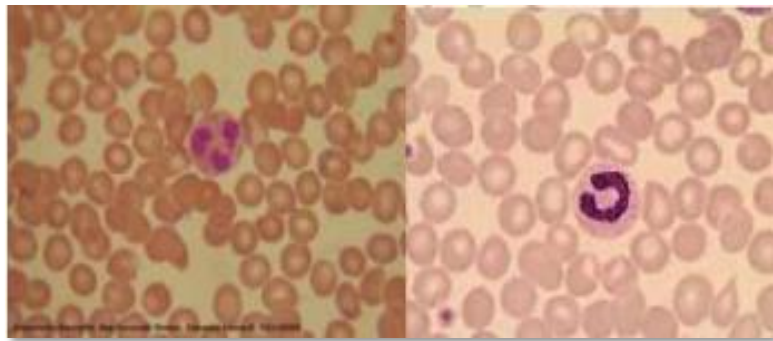
Sumber (Anggraini, 2022).

Basofil merupakan jenis leukosit yang jumlahnya paling sedikit yaitu $< 2\%$ dari jumlah keseluruhan leukosit. Granula pada basofil mengandung heparin (antikoagulan) histamin, dan substansi anafilaksis. Basofil berperan dalam reaksi hipersensitivitas yang berhubungan dengan Imunoglobulin F (IgF).

c. Neutrofil

Neutrofil adalah sel darah putih yang paling banyak, yaitu sekitar 60%. Ada dua jenis neutrofil yaitu neutrofil batang (stab) dan

juga neutrofil segmen. Neutrofil segmen disebut juga neutrofil polimorfonuclear, karena inti selnya terdiri atas beberapa segmen (lobus) yang bentuknya bermacam-macam berjumlah 3 – 6 lobus dan dihubungkan dengan benang-benang kromatin. Apabila jumlah lobus pada neutrophil lebih dari 6 lobus, disebut dengan neutrofil hipersegmen. Jumlah neutrofil segmen kurang lebih 50-70% dari keseluruhan leukosit.



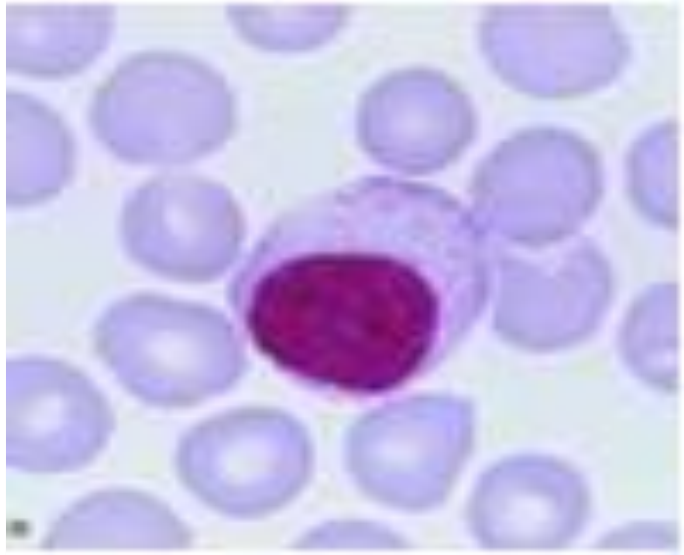
Gambar 2.19 Neutrofil Segmen dan Neutrofil Batang
Sumber (Panggabean, 2022).

Sedangkan neutrofil batang merupakan bentuk sel neutrofil muda dan sering disebut juga neutrofil tapal kuda karena mempunyai inti seperti tapal kuda. seiring pematangannya sel neutrofil batang ini bentuk intinya akan berubah menjadi bersegmen menjadi neutrofil segmen. Pada umumnya neutrofil berfungsi sebagai fagositosis terutama terhadap bakteri. Neutrofil bersirkulasi didalam darah sekitar 10 jam dan dapat hidup selama 1-4 hari didalam jaringan ekstrasvaskular. Sekali bermigrasi menuju jaringan ekstrasvaskular, neutrofil tidak akan kembali lagi kedalam darah, Populasi neutrofil (Panggabean, 2022).

d. Limfosit

Limfosit merupakan jenis leukosit agranulosit yang memiliki berbagai peran fungsional berhubungan dengan reaksi imun terhadap serangan mikroorganisme, makromolekul asing, maupun sel-sel kanker. Kadar limfosit dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik, pengobatan, dan penyakit (Isnaini, 2020).

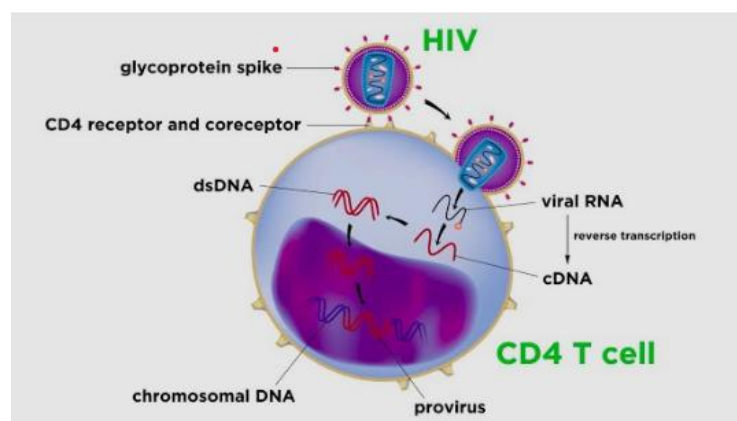
Satu sel limfosit terdiri dari beberapa organel. Berdasarkan pengamatan secara representatif diagramatik organel yang ada pada sel limfosit adalah ribosom, lisosom, neukleus, badan golgi, mitookondria, sentriol, retikulum endoplasma, heterokromatin, dan eukromatin (Rifdhawati, F. 2023).



Gambar 2.21 Limfosit
Sumber (Anggraini, 2022).

Fungsi utama limfosit adalah berinteraksi dengan antigen dan menimbulkan respon imun. Leukosit yang tak bergranula dengan inti besar, ukurannya lebih besar sedikit dari eritrosit,

dihasilkan oleh jaringan limpatik, berperan penting dalam proses kekebalan dan pembentukan antibodi. Jumlah normal 20-35%. Limfosit dalam darah adalah sel T dan sel B. limfosit T berperan dalam imunitas selular dan memodulasi responsivitas imun. Limfosit B terutama bertanggung jawab untuk imunitas humoral dan membentuk antibody (Panggabean, 2022).



Gambar 2.20 Reseptor Limfosit

e. Monosit

Monosit, jumlahnya sekitar 3-8% dari total jumlah leukosit. Setelah 8-14 jam berada dalam darah, monosit menuju ke jaringan dan akan menjadi makrofag (disebut juga histosit). Monosit adalah jenis leukosit yang berukuran paling besar. Inti selnya mempunyai granula kromatin halus yang menekuk menyerupai ginjal / biji kacang. Monosit mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai fagosit mikroorganisme (khususnya jamur dan bakteri) dan benda asing lainnya serta berperan dalam reaksi imun (Anggraini, 2022).



Gambar 2.22 Monosit
Sumber (Isnaini, 2020).

Monosit adalah sel radang kronis yang bentuk inti selnya masuk dalam mononuklear. Sel ini merupakan sel yang terbesar di antara sel leukosit karena diameternya sekitar 12-15 μ m. Bentuk inti dapat berbentuk oval, seperti tapal kuda atau tampak seakan-akan terlipat-lipat. Sitoplasma monosit tampak berwarna biru abu-abu. Monosit merupakan bentuk leukosit (sel darah putih) yang berbeda dari granulosit karena susunan morfologi intinya dan sifat sitoplasmanya yang relatif agranular.

2. Pemeriksaan Jumlah Leukosit

Pemeriksaan leukosit dapat dibagi menjadi dua yaitu pemeriksaan hitung jenis leukosit dan pemeriksaan hitung jumlah leukosit. Pemeriksaan hitung jumlah leukosit adalah pemeriksaan yang dihitung jumlahnya persatuan volume darah. Pemeriksaan hitung jenis leukosit adalah perhitungan jenis leukosit yang ada dalam darah berdasarkan proporsi (%)

tiap jenis leukosit dari seluruh jumlah leukosit. Jenis leukosit yang dihitung adalah neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit. Hasil pemeriksaan ini dapat menggambarkan secara spesifik kejadian dan proses penyakit dalam tubuh terutama penyakit infeksi (Aminuddin *et al.*, 2025).

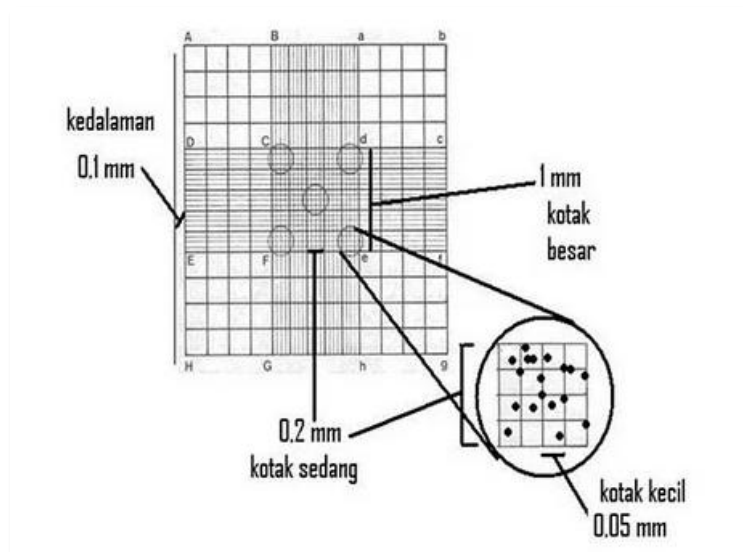
Pemeriksaan jumlah leukosit mempunyai dua metode yaitu alat automatic dan manual. Alat automatic hematology analyzer memberikan hasil yang sangat teliti dan tepat. Upaya untuk menjamin tepatnya alat automatic bekerja dalam satu program harus memiliki jaminan mutu (Quality Control). Menghitung sel leukosit secara manual yaitu dengan memakai alat hemocytometer dan bilik hitung (Rosyidah Rudina Azimata, Aulia Tata Ningrum, 2024).

a. Metode Manual (*improved neubauer*)

Hitung leukosit cara manual menggunakan kamar hitung (*improved neubauer*), sampel darah diencerkan dengan larutan turk yang mengandung asam asetat glasial sehingga sel-sel eritrosit hemolisis dengan penambahan gentian violet bertujuan untuk memberi warna pada leukosit, sehingga leukosit lebih tampak jelas dan mudah untuk dihitung (Sholeja *et al.*, 2020).

Larutan turk merupakan bahan pemeriksaan leukosit manual dengan komposisi: gentian violet, asam asetat glasial pada larutan turk berfungsi melisis eritrosit dan mempunyai kandungan asam sedangkan gentian violet berfungsi sebagai pemberi warna sehingga leukosit tampak jelas (Sholeja *et al.*, 2020).

Selain menggunakan larutan turk, pemeriksaan hitung leukosit secara manual juga dapat dilakukan dengan larutan asam asetat 2% yang berfungsi untuk melisis eritrosit sehingga inti leukosit tampak lebih jelas. Larutan ini sering direkomendasikan karena mudah dibuat, stabil, dan memberikan hasil yang sebanding dengan larutan turk. Dengan demikian, larutan asam asetat 2% dapat menjadi pilihan yang baik sebagai pengganti larutan turk (Linggi *et al.*, 2018).



Gambar 2.23 Kamar Hitung Neubauer

Rumus Perhitungan

$$\text{Jumlah leukosit} = \frac{N}{V} \times P$$

Keterangan :

N = Jumlah sel

V = Volume kamar hitung

P = Faktor pengencer



Gambar 2.24 Kamar Hitung (*improved neubauer*)
Sumber (Collins *et al.*, 2021).

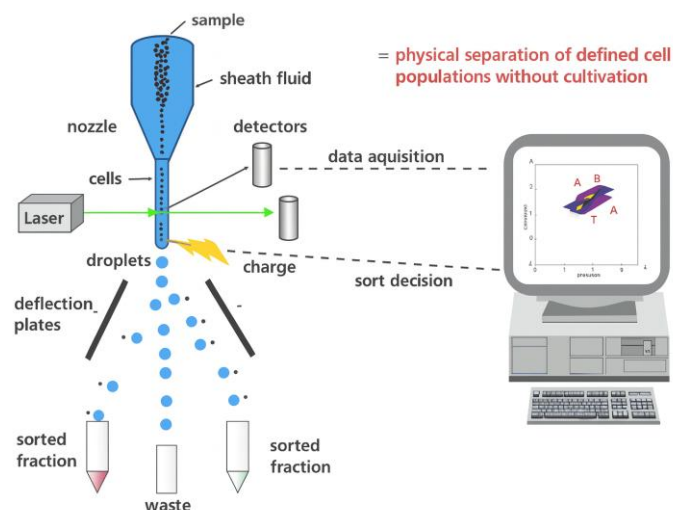
Pengenceran manual dilakukan dengan pipet dan pengencer otomatis yang dikalibrasi yang tersedia secara komersial atau disiapkan di laboratorium. Penghitungan sel manual dilakukan dengan hemasitometer atau bilik hitung. Prinsip penghitungan sel pada dasarnya sama untuk sel darah putih (WBC), sel darah merah (RBC), dan trombosit; satu-satunya perbedaan adalah area yang dihitung, pengenceran, dan cairan pengenceran (Collins *et al.*, 2021).

b. Metode Automatik (hematology analyzer)

Hematology Analyzer merupakan alat untuk mengukur sampel berupa darah. Alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis. Hematology Analyzer merupakan alat untuk pemeriksaan darah lengkap yang memiliki

kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik (Aminuddin *et al.*, 2025).

Hematologi analyzer merupakan alat yang untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis berdasarkan variasi impedansi aliran listrik (berkas cahaya) terhadap sel-sel yang dilewatkan. Alat ini juga berkerja berdasarkan prinsip *flow cytometer*. *Flow cytometer* merupakan metode pengukuran jumlah dan sifat-sifat sel yang dibungkus oleh aliran cairan melalui celah sempit. Ribuan sel melalui celah tersebut sedemikian rupa sehingga sel dapat dilewatkan satu per satu, lalu dilakukan perhitungan jumlah sel dan ukurannya. Alat ini juga dapat memberikan informasi intraseluler, termasuk inti sel (Panggabean, 2022).



Gambar 2.25 Alur Kerja Alat Hematologi Analyzer
Sumber (Saputra & Aristoteles, 2022).

Saat ini penggunaan alat Autoanalyzer menunjukkan perkembangan yang pesat, hampir semua laboratorium besar menggunakan cara Autoanalyzer untuk menghitung leukosit, baik dengan

cara menghitung partikel secara elektronik maupun dengan prinsip pembauran cahaya, yang disebut dengan prinsip impedensi elektrik yaitu metode impedensi untuk penentuan WBC (*White Blood Cell*) (Sholeja *et al.*, 2020).



Gambar 2.26 Alat Hematology Analyzer
Sumber (Aminuddin *et al.*, 2025).

Adapun keuntungan dari hematology analyzer yaitu, waktu yang dibutuhkan sangatlah lebih cepat dalam pemeriksaan, hanya membutuhkan waktu sekitar 2-3 menit saja, bila dibandingkan secara manual sehingga lebih tanggap dalam melayani pasien. Sampel pada pemeriksaan hematologi rutin secara manual lebih banyak membutuhkan sampel darah (whole blood). Hasil yang dikeluarkan oleh alat hematologi analyzer ini biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh intern laboratorium tersebut, baik di institusi Rumah Sakit (Panggabean, 2022).

3. Defenisi *Cluster Of Differentiation 4 (CD4+)*

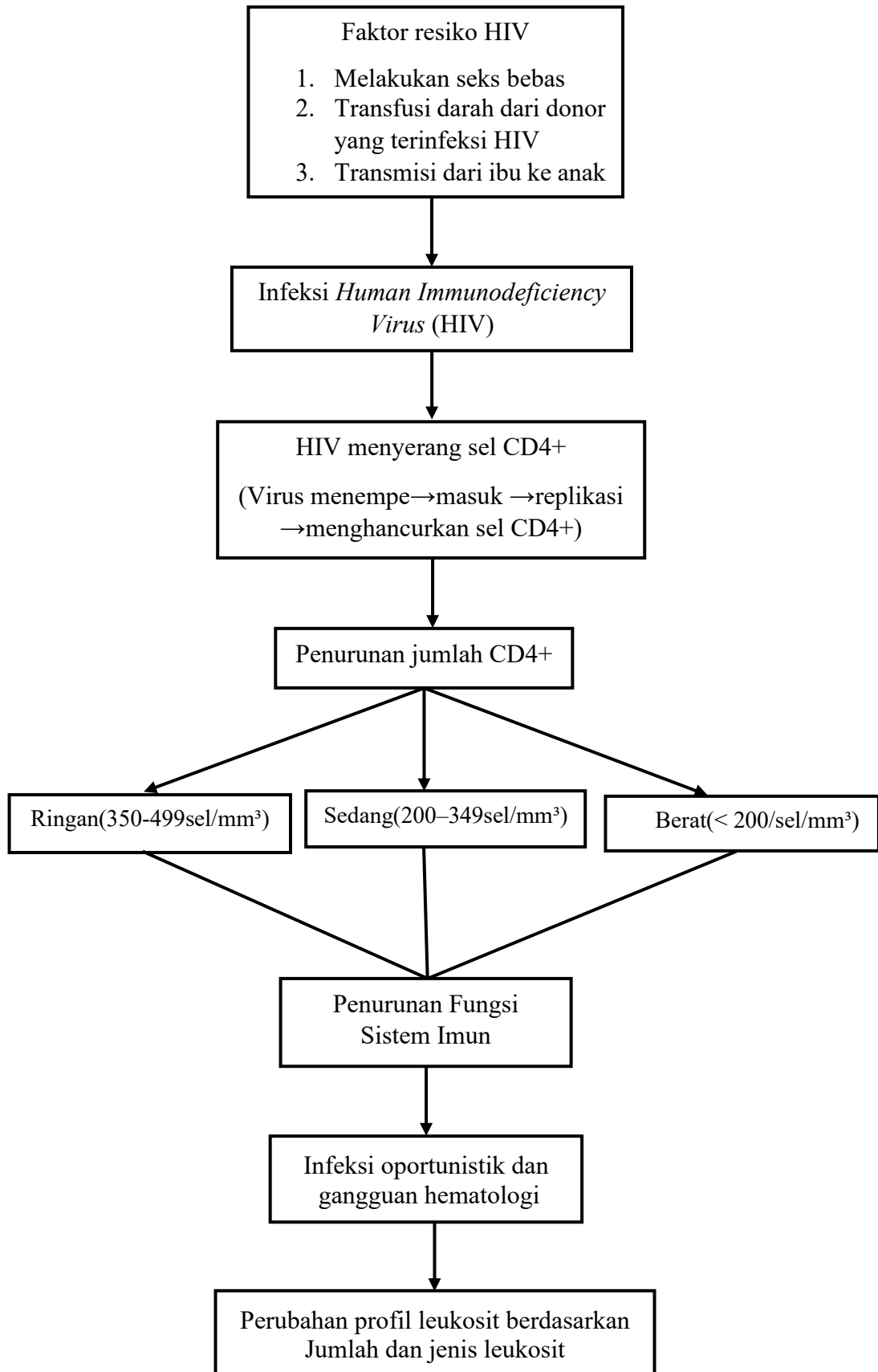
Salah satu cara untuk mendiagnosis HIV adalah dengan mengukur kadar CD4+. Hal ini dikarenakan CD4+ merupakan parameter terbaik untuk menentukan seberapa baik sistem kekebalan tubuh bekerja pada orang yang telah didiagnosis dengan HIV. Jika digunakan bersamaan dengan penilaian klinis, CD4+ dapat menjadi petunjuk dini progresivitas penyakit karena jumlah CD4+ menurun lebih dahulu dibandingkan kondisi klinis. Jumlah CD4+ dapat berfluktuasi menurut individu dan penyakit yang dideritanya. Nilai normal CD4+ sekitar 500-1.500 sel/mm³ (Anggraini1 *et al.*, 2020).

4. Manifestasi Klinis *Cluster Of Differentiation 4 (CD4+)*

Sel CD4+ atau sel T-Helper dapat ditemukan pada infeksi HIV, sebab virus HIV pada dasarnya menginfeksi sel CD4+. Apabila berkurangnya sel CD4+ pada penderita HIV dapat mengarah ke tahap gejala infeksi yang dikenal sebagai AIDS. Ketika HIV terdeteksi secara dini dalam darah atau cairan tubuh lainnya, kepatuhan yang tepat terhadap terapi obat ARV akan mencegah perkembangan HIV menjadi AIDS dan memungkinkan tubuh untuk memulihkan sel CD4+ (Rihaliza *et al.*, 2020). Pasien HIV memerlukan terapi AntiRetroviral (ARV) untuk menekan replikasi virus sehingga akan meningkatkan status imun pasien dan mencegah agar tidak memasuki stadium AIDS. Untuk menilai imunitas pasien HIV/AIDS, diperlukan hitung jumlah CD4 (Gumarianto *et al.*, 2022).

C. KERANGKA TEORI

Infeksi HIV berawal dari adanya faktor risiko seperti hubungan seksual tidak aman, transfusi darah yang terinfeksi, penggunaan jarum suntik bersama, dan transmisi dari ibu ke anak. Ketika HIV masuk ke dalam tubuh, virus ini secara spesifik menyerang sel CD4+, masuk ke dalam sel, kemudian bereplikasi dan menghancurkan sel CD4+ yang terinfeksi. Akibat serangan pada sel CD4+, terjadi penurunan jumlah CD4+ dalam darah. Penurunan ini dikategorikan menjadi ringan, sedang, dan berat sesuai jumlah sel CD4+. Penurunan jumlah CD4+ berdampak langsung pada penurunan fungsi sistem imun secara keseluruhan. Fungsi imun yang menurun membuat tubuh rentan terhadap infeksi oportunistik dan gangguan hematologi. Dampak lanjutan dari gangguan tersebut adalah terjadinya perubahan profil leukosit. Perubahan ini meliputi penurunan limfosit, penurunan atau peningkatan neutrofil, peningkatan monosit karena proses inflamasi, serta perubahan sel lain seperti eosinofil dan basofil.



Bagan 2.27 Kerangka Teori

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan dan Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang menggambarkan, mengkaji dan menjelaskan suatu fenomena dengan data (Nurhabiba & Misdalina, 2023).

B. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah observasi laboratorium, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung tanpa mempengaruhi kondisinya.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian telah dilakukan di Rumah Sakit Tadjuddin Chalid Makassar.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian telah dilaksanakan pada tanggal 22 September-24 September 2025.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah seluruh pasien yang terdiagnosis penyakit HIV yang memiliki data rekam medis yang lengkap di RS Tadjuddin Chalid Makassar.

2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah pasien yang terdiagnosis penyakit HIV yang sesuai dengan kriteria inklusi.

a. Kriteria Inklusi

- 1) Pasien dengan diagnosis penyakit HIV berdasarkan data rekam medik yang lengkap di RS Bhayangkara Makasaar tahun 2023 - 2025.
- 2) Pasien dengan hasil pemeriksaan jumlah CD4+
- 3) Pasien dengan data hasil pemeriksaan profil leukosit (neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil) sesuai dengan data rekam medis.
- 4) Pasien HIV yang sedang atau telah mendapatkan pengobatan Antiretroviral (ARV) sesuai data rekam medis.

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Pasien dengan data klinis dan hasil lab yang tidak lengkap.
- 2) Pasien dengan penyakit autoimun, pasien yang terdiagnosis kanker/keganasan

E. Analisis Data

Analisis data disajikan dalam bentuk tabel persentase dan narasi untuk mengetahui Profil Leukosit Berdasarkan Tingkat Keparahan CD4+ Pada Penyakit Infeksi *Human Immunodeficiency Virus* di RS Tadjuddin Chalid Kota Makassar.

F. Defenisi Operasional

1. Leukosit

Leukosit adalah sel yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh utama terhadap agen infeksi yang bekerja lewat proses fagositosis dan juga berperan penting dalam proses imunitas terhadap cedera jaringan. Leukosit terdiri dari lima jenis, yang berperan dalam sistem imun, yaitu sel neutrofil, eosinofil, basofil dan monosit termasuk dalam sistem imun nonspesifik, sedangkan sel limfosit termasuk dalam sistem imun spesifik.

2. *Cluster Of Differentiation 4 (CD4+)*

Cluster Of Differentiation 4 (CD4+) adalah sel darah putih atau limfosit yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh. Tingkat keparahan infeksi HIV dikategorikan sebagai ringan 350–499/mm³, lanjut 200–349/mm³ dan berat < 200/mm³.

3. *Human Immunodeficiency Virus (HIV)*

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia, khususnya sel limfosit T CD4+ yang berperan penting dalam melawan infeksi. Infeksi HIV

menyebabkan penurunan fungsi dan jumlah sel CD4+ sehingga tubuh menjadi rentan terhadap berbagai penyakit oportunistik.

G. Pengumpulan Data

1. Prosedur Kerja

1. Tahap persiapan

Persiapan dilakukan dengan menyusun proposal, melakukan survei terlebih dahulu kemudian mengajukan surat izin penelitian.

2. Tahap pelaksanaan

a. Melakukan pencatatan dan pengumpulan data rekam medik

b. Pada subjek penelitian yang telah sesuai dengan kriteria inklusi akan dilakukan pengumpulan data meliputi: nomor rekam medik, status klinis, hasil hitung jumlah CD4, hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit pasien, inisial, jenis kelamin, usia, dan riwayat penyakit.

3. Tahap Akhir

a. Melakukan pengolahan dan analisis data yang diperoleh dari rekam medik pasien.

b. Hasil penelitian disusun dalam bentuk penjelasan serta penyajiannya dalam bentuk tabel dan menyusun pembahasan hasil penelitian tersebut.

H. Etika Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, peneliti mengajukan permohonan kepada Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky untuk mendapatkan persetujuan. Setelah itu melakukan penelitian dengan menekankan masalah etika yang meliputi:

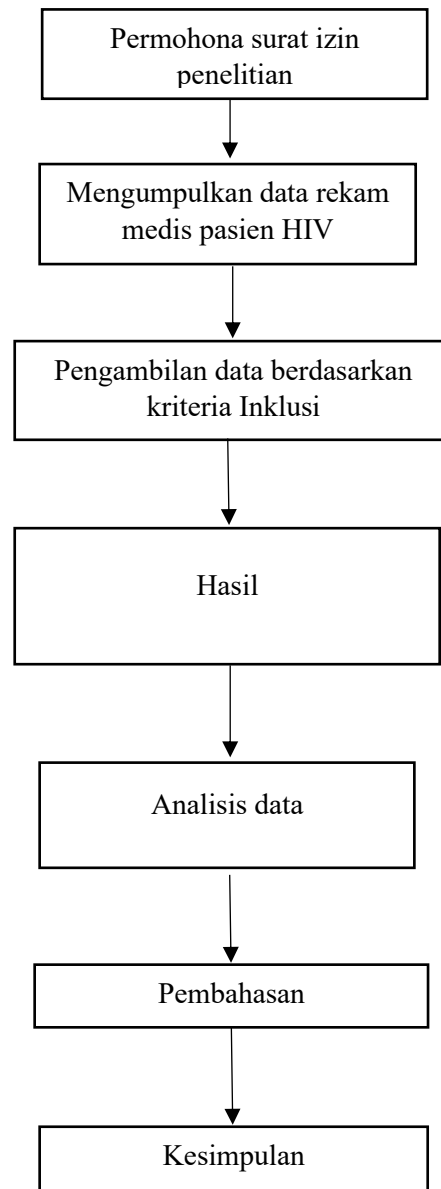
1. *Anominty* (Tanpa Nama)

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

2. *Confidentiality* (kerahasiaan)

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

I. Alur Pelaksanaan Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di RS Tadjuddin Chalid Makassar Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar pada tanggal 22 September – 24 September 2025, dengan mengambil data rekam medik sebanyak 23 subjek penelitian maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	19	82,6
Perempuan	4	17,4
Usia (Tahun)		
20-29	8	34,8
30-40	9	39,13
41-50	5	21,73
51-60	1	4,35
Hasil CD4+		
<200	22	95,65
200-499	1	4,35
>500	0	0
Hasil Leukosit		

Leukopenia	22	95,65
Normal	1	4,35
Leukositosis	0	0

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa karakteristik responden, diketahui berjenis kelamin laki-laki, sebanyak 19 orang (82,6%), sedangkan responden perempuan berjumlah 4 orang (17,4%). Dilihat dari kelompok usia, responden terbanyak berada pada usia 30–40 tahun sebanyak 9 orang (39,13%), dan usia 20-29 sebanyak 8 orang (34,8%). Selanjutnya, kelompok usia 41–50 tahun berjumlah 5 orang (21,73%), dan kelompok usia 51-60 tahun hanya 1 orang (4,35%). Hasil CD4+ menurut Haile et al. (2023) digunakan sebagai prediksi tingkat keparahan infeksi HIV dengan kategori <200, yaitu sebanyak 22 orang (95,65%), yang menunjukkan adanya kondisi imunodefisiensi berat. sedangkan 1 orang (4,35%) dengan hasil kadar CD4+ 200–499, dan tidak ada responden dengan kadar >500 (0%). Hasil pemeriksaan leukosit menunjukkan pola yang serupa, di mana responden mengalami leukopenia, yaitu sebanyak 22 orang (95,65%), responden dengan nilai leukosit normal hanya 1 orang (4,35%), dan tidak terdapat leukositosis (0%).

Tabel 4.2 Gambaran Hasil CD4+ berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Hasil CD4+			Jumlah (n)	Persentase %
	<200 (Berat)	200-499 (Sedang)	>500 (Ringan)		
Laki-Laki	19	0	0	19	82,6
Perempuan	3	1	0	4	17,4

Total	22	1	0	23	100%
--------------	-----------	----------	----------	-----------	-------------

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa responden dengan kadar CD4+ <200 (kategori berat) adalah laki-laki, sebanyak 19 orang (82,6%), sedangkan perempuan sebanyak 3 orang (13,0%). Pada kategori CD4+ 200–499 (sedang) ditemukan pada 1 responden perempuan (4,3%). Selain itu, tidak terdapat responden dengan kadar CD4+ >500 (kategori ringan) baik pada laki-laki maupun perempuan. Secara keseluruhan, dari total 23 responden, sebanyak (95,7%) memiliki kadar CD4+ <200, terjadi pada subjek jenis kelamin laki-laki lebih banyak dibandingkan Perempuan.

Tabel 4.3 Gambaran Hasil CD4+ berdasarkan Usia

Usia	Hasil CD4+			Jumlah (n)	Persentase%
	<200 (Berat)	200-499 (Sedang)	>500 (Ringan)		
20–29	7	1	0	8	34,8
30–40	9	0	0	9	39,13
41–50	5	0	0	5	21,73
51-60	1	0	0	1	4,35
Total	22	1	0	23	100%

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa responden dengan kadar CD4+ <200 (kategori berat) paling banyak ditemukan pada kelompok usia 30–40 tahun, sebanyak 9 orang (39,13%), diikuti oleh kelompok usia 20–29 tahun sebanyak 7 orang (30,43%), dan kelompok usia 41–50 tahun sebanyak 5 orang (21,73%). Sedangkan, pada kelompok usia 51-60 tahun, hanya terdapat 1 responden (4,35%)

dengan kadar CD4+ <200. Pada kategori CD4+ 200–499 (sedang) hanya ditemukan pada 1 responden usia 20–29 tahun (4,35%), sedangkan tidak ada responden dalam kategori CD4+ >500 (ringan) pada seluruh kelompok usia. Secara keseluruhan, dari total 23 responden, mayoritas (95,65%) memiliki kadar CD4+ <200, dengan distribusi terbesar pada kelompok usia produktif (20–39 tahun).

Tabel 4.4 Gambaran Hasil CD4+ Berdasarkan Jumlah Leukosit

Leukosit	Hasil CD4+			Jumlah (n)	Persentase %
	<200 (Berat)	200-499 (Sedang)	>500 (Ringan)		
Leukopenia	22	0	0	22	95,65
Normal	0	1	0	1	4,35
Leukositosis	0	0	0	0	0
Total	22	1	0	23	100%

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa jumlah leukosit responden dengan kadar CD4+ <200 (berat) memiliki kondisi leukopenia, sebanyak 22 orang (95,65%). Sedangkan, hanya 1 responden (4,35%) yang memiliki kadar CD4+ 200–499 (sedang) dan berada pada kategori leukosit normal. Tidak ditemukan responden dengan kadar CD4+ >500 (ringan) maupun responden dengan kondisi leukositosis (0%). Secara keseluruhan, dari total 23 responden, hampir seluruhnya menunjukkan penurunan jumlah leukosit (leukopenia).

Tabel 4.5 Jumlah rata-rata Leukosit Berdasarkan CD4+

CD4+	Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$)			
	Minimum	Maksimum	Median	Mean
<200	3.1	3.37	3.35	3.38

200-499	10.00	10.00	10.00	10.00
>500	0	0	0	0

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa bahwa dari total 23 responden, pada kelompok CD4+ <200 nilai minimum jumlah leukosit sebesar 3,1, maksimum 3,37, median 3,35, dan nilai rata-rata (mean) 3,38. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok dengan kadar CD4+ rendah, pada jumlah leukosit terjadi penurunan yang menandakan adanya penurunan fungsi sistem imun akibat infeksi HIV. Sementara itu, hanya terdapat 1 responden dengan kadar CD4+ 200–499, dan tidak terdapat responden dengan kadar CD4+ >500.

Tabel 4.6 Gambaran hasil CD4+ berdasarkan jenis-jenis Leukosit

Jenis-Jenis Leukosit (%)	Hasil CD4+			Jumlah (n)	Persentase %
	<200 (Berat)	200-499 (Sedang)	>500 (Ringan)		
Limfositopenia	23	0	0	23	100
Normal	0	0	0	0	0
Limfositosis	0	0	0	0	0
Monositopenia	0	0	0	0	0
Normal	0	16	0	16	69,5
Monositosis	0	0	7	7	30,43
Neutropenia	0	0	0	0	0
Normal	0	10	0	10	43,47
Neutrofilia	0	0	13	13	56,52
Eosinopenia	10	0	0	10	43,47

Normal	0	7	0	0	30,45
Eosinofilia	0	0	6	6	26,08
Basopenia	0	0	0	0	0
Normal	0	23	0	23	100
Basofilis	0	0	0	0	0

(Sumber: Data Sekunder 2023-2025)

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa seluruh subjek penelitian (100%) mengalami limfositopenia, yang menunjukkan adanya penurunan jumlah limfosit pada semua responden. Pada jenis monosit, responden berada dalam kategori normal sebanyak 16 orang (69,56%), sedangkan monositosis ditemukan pada 7 orang (30,43%). Untuk neutrofil, berada pada kategori normal sebanyak 10 orang (43,47%), dan neutrofilia ditemukan pada 13 orang (56,52%). Pada eosinofil, ditemukan eosinopenia pada 10 orang (43,47%) dan eosinofilia pada 6 orang (26,08%), sementara tidak ada yang tergolong normal. Sedangkan untuk basofil, seluruh responden (23 orang atau 100%) memiliki kadar normal, tanpa adanya kasus basopenia maupun basofilia.

B. Pembahasan

Telah dilakukan penelitian mengenai profil leukosit berdasarkan tingkat keparahan CD4+ pada penyakit infeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV), yang dilakukan di RS Tadjuddin Chalid Makassar, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar pada tanggal 22 September –24 September 2025 dengan subjek penelitian berjumlah 23 subjek.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1, diketahui bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki 82,6%, sedangkan perempuan hanya 17,4%. Hal ini sejalan dengan penelitian Darwis et al. (2025) yang menyatakan bahwa prevalensi HIV lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Hal ini dapat dikaitkan dengan faktor perilaku berisiko yang lebih sering dilakukan oleh laki-laki, seperti hubungan seksual tidak aman, penggunaan jarum suntik secara bergantian, atau faktor mobilitas sosial yang lebih tinggi (Panjaitan *et al.*, 2025).

Berdasarkan kelompok usia, sebagian besar responden berada pada usia (20–40 tahun), yaitu sebanyak 17 orang (73,9%). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar penderita HIV dalam penelitian ini berada pada usia produktif. Usia produktif merupakan kelompok dengan tingkat aktivitas sosial dan seksual yang tinggi, sehingga memiliki risiko lebih besar terhadap penularan HIV apabila tidak menerapkan perilaku seksual yang aman (Maulana ZF *et al.*, 2024). Pada usia ini, individu cenderung lebih aktif secara ekonomi dan sosial, namun sering kali kurang memperhatikan upaya pencegahan terhadap penularan penyakit menular seksual. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan edukasi dan penyuluhan mengenai pencegahan HIV pada kelompok usia produktif agar angka penularan dapat ditekan (Arisa *et al.*, 2024).

Dari segi kadar CD4+, responden memiliki nilai CD4+ <200 (95,65%), yang menandakan kondisi imunodefisiensi berat. Nilai CD4+ yang rendah ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien telah mengalami penurunan sistem imun akibat infeksi HIV. Pada penelitian Ladyani & Kiristianingsih, (2021) menyatakan bahwa pada penderita HIV terjadi penurunan sel T CD4 disebabkan

oleh kematian CD4. Setelah infeksi akut, terjadi masa asimtomatik dimana penurunan jumlah CD4 semakin tajam pada stadium lanjut. Hal ini disebabkan karena pada jumlah CD4 <200 sel/mm³ resiko oportunistik akan meningkat. Selain itu juga disebabkan oleh faktor lain seperti lingkungan dan paparan dari bakteri atau jamur.

CD4⁺ merupakan sel darah putih atau limfosit dan bagian penting dari sistem kekebalan tubuh manusia. Ketika manusia terinfeksi HIV sel yang paling sering terinfeksi adalah sel CD4⁺. Ketika sel CD4⁺ menggandakan diri untuk melawan infeksi apa pun, sel tersebut juga membuat banyak duplikasi HIV. Semakin menurunnya sel CD4⁺ berarti sistem kekebalan tubuh semakin rusak dan semakin rendahnya jumlah CD4⁺ yang ada dalam tubuh manusia, (Ladyani & Kiristianingsih, 2021).

Selain itu, hasil pemeriksaan leukosit juga menunjukkan bahwa 95,65% responden mengalami leukopenia, yang memperkuat adanya penurunan fungsi sistem imun pada pasien HIV. Penurunan jumlah leukosit (terutama leukopenia) adalah salah satu kelainan hematologis yang sering dijumpai pada pasien HIV. Menurut penelitian Setyaningsih & Abror, (2024) disebutkan bahwa kelainan sumsum tulang, neutropenia, limfopenia, dan leukopenia adalah komplikasi hematologis umum pada infeksi HIV.

Hasil pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kadar CD4⁺ <200 lebih banyak ditemukan pada laki-laki (82,6%) dibandingkan perempuan (13,0%). Sementara itu, kadar CD4⁺ sedang (200–499) hanya ditemukan pada satu responden perempuan (4,3%). Tidak ditemukan responden dengan kadar CD4⁺ >500 . Pada

pasien HIV yang terjadi penurunan jumlah CD4+ diakibatkan oleh Virus itu sendiri yang menargetkan sel CD4+ sehingga mengakibatkan penurunan CD4+, sedangkan fungsi dari CD4+ sebagai sistem pertahanan tubuh jika tidak ditangani akan mengalami infeksi oportunistik dan memperparah kondisi pasien (Firhat Esfandiari, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Widiyanti & Sandy (2016) didapatkan hasil jumlah CD4+ yang tertinggi berada pada laki-laki dengan CD4+ <200. Penurunan CD4+ pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan. Perempuan umumnya memiliki kadar CD4+ sedikit lebih tinggi secara fisiologis dibanding laki-laki, yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor hormonal dan imunologis.

Berdasarkan Tabel 4.3, kadar CD4+ <200 paling banyak ditemukan pada kelompok usia 30–40 tahun (39,13%) dan 20–29 tahun (34,8%). Sementara kadar CD4+ sedang (200–499) hanya ditemukan pada satu responden berusia 20–29 tahun. Tidak ada responden yang memiliki kadar CD4+ >500. Hal ini sejalan dengan penelitian Ohnuma et al. (2018) yang menyatakan bahwa Infeksi HIV cenderung meningkat dan paling banyak terjadi pada kelompok usia produktif. Pada usia ini, seseorang rentan terjerumus dalam perilaku berisiko seperti seks tidak aman dan penggunaan narkoba suntik dengan jarum tidak steril. Penelitian Andi Juhaefah (2020) juga menunjukkan bahwa infeksi HIV lebih sering terjadi pada usia muda, karena lebih banyak yang terlibat dalam perilaku seks berisiko. Usia produktif seringkali terkait dengan aktivitas seksual tinggi dan kurangnya pemahaman tentang risiko penularan HIV.

Dari hasil Tabel 4.4, terlihat bahwa 22 dari 23 responden (95,65%) dengan kadar CD4+ <200 juga mengalami leukopenia. Sementara hanya 1 responden dengan CD4+ sedang (200–499) memiliki nilai leukosit normal. Tidak ditemukan leukositosis pada seluruh responden. Pada pemeriksaan kasus HIV, leukosit umumnya terlihat normal, akan tetapi, jika ditemukan leukopenia pada orang dengan HIV biasanya dikarenakan infeksi yang disebabkan oleh bakteri, virus, maupun keadaan stres psikologis (Hilman & Ndraha, 2019). Pada penelitian Rodriguez et al. (2020) menunjukkan bahwa pasien dengan jumlah sel CD4 < 200 sel/mm³ memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk berkembang menjadi AIDS dan mengalami komplikasi infeksi serius dibandingkan dengan pasien yang memiliki jumlah CD4 lebih tinggi. Hal ini menjadikan pengukuran kadar CD4 sebagai indikator utama dalam menentukan pengobatan dan evaluasi klinis pada pasien HIV.

Dari hasil Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa dari total 23 responden, sebagian besar berada pada kelompok dengan kadar CD4+ <200. Pada kelompok ini, jumlah leukosit menunjukkan nilai minimum sebesar 3,1, maksimum 3,37, median 3,35, dan nilai rata-rata (mean) 3,38. Nilai tersebut berada di bawah kisaran normal jumlah yang mengindikasikan terjadinya leukopenia atau penurunan jumlah sel darah putih secara signifikan. Penurunan ini mencerminkan melemahnya sistem imun akibat infeksi HIV yang menyerang sel limfosit CD4+, sehingga mengganggu fungsi kekebalan tubuh secara keseluruhan. Sementara itu, pada kelompok dengan kadar CD4+ 200–499, hanya terdapat 1 responden dengan nilai leukosit 10,00 yang berada dalam rentang normal. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar

CD4+ sejalan dengan perbaikan sistem imun dan stabilitas jumlah leukosit. Tidak ditemukan responden dengan kadar CD4+ >500, yang menunjukkan bahwa sebagian besar subjek penelitian berada pada tahap lanjut infeksi HIV dengan imunitas yang sangat rendah.

Berdasarkan tabel 4.6 di atas, terlihat bahwa seluruh responden dengan kadar CD4+ <200 mengalami limfositopenia (100%). Hal ini menunjukkan bahwa penurunan jumlah limfosit merupakan tanda utama kerusakan sistem imun pada pasien HIV. Limfosit, khususnya sel T CD4+, merupakan target utama infeksi HIV, sehingga jumlahnya akan menurun seiring dengan perkembangan penyakit. Penurunan limfosit ini mengakibatkan gangguan pada sistem imun dan meningkatnya risiko infeksi oportunistik. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Rambe dan Simanjuntak (2020) yang melaporkan bahwa 90% pasien HIV dengan CD4+ <200 mengalami limfositopenia berat akibat destruksi langsung sel CD4+ oleh virus HIV.

Pada jenis monosit, responden berada pada kondisi normal 69,5%, sementara 30,43% mengalami monositosis yang ditemukan pada kelompok dengan CD4+ >500. Peningkatan jumlah monosit pada fase ringan dapat dikaitkan dengan aktivitas sistem imun bawaan dalam merespons infeksi kronik HIV. Menurut Widyastuti (2019), monosit dapat mengalami aktivasi dan proliferasi pada fase awal infeksi HIV sebagai mekanisme kompensasi tubuh terhadap penurunan limfosit. Namun, pada fase lanjut, monosit dapat menurun karena kelelahan imunologis dan efek inflamasi kronik.

Pada jenis neutrofil, 56,52% responden menunjukkan neutrofilia, sedangkan 43,47% masih berada pada nilai normal. Neutrofilia pada pasien HIV sering disebabkan oleh infeksi sekunder atau inflamasi kronik yang terjadi akibat melemahnya sistem imun. Menurut Putri dkk. (2021), peningkatan jumlah neutrofil dapat mencerminkan adanya respon tubuh terhadap infeksi oportunistik seperti tuberkulosis atau pneumonia yang sering menyertai HIV stadium lanjut.

Sedangkan untuk eosinofil, sebanyak 43,47% mengalami eosinopenia, dan 26,08% menunjukkan eosinofilia. Eosinopenia umumnya terjadi akibat stres fisiologis dan supresi sumsum tulang karena infeksi kronik. Sebaliknya, eosinofilia dapat muncul pada pasien HIV dengan infeksi parasit atau reaksi alergi terhadap obat antiretroviral tertentu Nurhasanah dan Siregar (2020).

Kemudian pada basofil seluruh responden berada dalam nilai normal (100%), baik pada tingkat CD4+ berat, sedang, maupun ringan. Basofil merupakan jenis leukosit dengan jumlah paling sedikit dan tidak secara langsung dipengaruhi oleh infeksi HIV. Peran utamanya adalah dalam reaksi alergi dan inflamasi, sehingga tidak banyak berubah pada infeksi virus seperti HIV. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuni (2018) yang menyatakan bahwa basofil cenderung stabil pada pasien HIV karena bukan merupakan target infeksi virus.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, gambaran jumlah leukosit pada pasien HIV berbeda sesuai tingkat keparahan CD4+. Pada kelompok dengan CD4+ <200sel/mm³ (imunodefisiensi berat), sebanyak 95,65% responden dengan nilai leukosit yang berada di bawah rentang normal dengan rerata 3,38 ×10³/μL. Sementara itu, pada kelompok CD4+ sedang 200–499 sel/mm³, hanya ditemukan 1 responden dengan jumlah leukosit normal, dan tidak ditemukan leukositosis pada seluruh subjek penelitian. Dilihat berdasarkan jenis leukosit, seluruh responden mengalami limfositopenia (100%), yang menandakan kerusakan limfosit khususnya sel CD4+ oleh HIV, karena sel ini merupakan sasaran utama virus HIV. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan CD4+ berkaitan dengan penurunan jumlah leukosit, yang menandakan melemahnya sistem imun dan meningkatnya risiko infeksi oportunistik pada pasien HIV.

B. Saran

Disarankan kepada subjek untuk lebih meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pemeriksaan kesehatan secara rutin, khususnya bagi individu yang berisiko terhadap infeksi HIV. Edukasi dan dukungan sosial terhadap penderita HIV juga penting agar kualitas hidup mereka dapat terus meningkat dan stigma terhadap penyakit ini dapat berkurang di lingkungan

masyarakat. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi institusi pendidikan dalam memahami perubahan hematologis pada pasien HIV, khususnya terkait hubungan antara tingkat keparahan CD4+ dan jumlah leukosit.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif Nurul Hidayati, D. (2019). *Manajemen HIV/AIDS Terkini, Komprehensif, dan Multidisiplin*.
- Aminuddin, M. F., Soda, A., & Mawardani, M. T. (2025). Overview of the Number and Type of Leukocytes in patients of Abdul Wahab Sjahranie Samarinda Regional General Hospital. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 5(1), 47–52.
- Andi Juhaefah, A. J. (2020). Gambaran Karakteristik Pasien HIV/AIDS Yang Mendapat Antiretroviral Therapy (ART). *Jurnal Medika : Karya Ilmiah Kesehatan*, 5(1).
- Anggraini, W. A. A. (2022). *Jumlah Sel Leukosit Pada Pasien Demam Tifoid*. Institut Teknologi Sains dan Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.
- Anggraini¹, M., Esfandiari², F., & Muhamad Rizky Arahman³. (2020). Hubungan Kepatuhan Minum Obat Antiretroviral Pasca 6-12 Bulan Dengan Kadar CD4 Pada Lelaki Seks Lelaki (LSL) Yang Terinfeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) Di Bandar Lampung Tahun 2019. *Jurnal Medika Malahayati*, 4, 791–792.
- Aresta, A. S., & Wati Jumaiyah. (2019). Pengetahuan Dan Dukungan Keluarga Dengan Kepatuhan Dalam Menjalankan Pengobatan Antiretroviral (Arv) Pada Pasien Hiv/Aids. *Indonesian Journal of Nursing Science and Practice*, 2, 51–61.
- Arisah, A., Hariyanti, R., Riya, R., & Lubis, S. (2024). Pengaruh Edukasi Kesehatan Tentang HIV/AIDS Terhadap Tingkat Pengetahuan Dan Stigma Remaja Pada HIV/AIDS. *Care: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 12(1), 125–134.
- Aristoteles, & Nanik Puspitasari. (2023). the Difference in Counting the Number of Leukocytes Immediately and Stored for 6 Hours. *Journal Health Applied Science and Technology*, 1(1), 16–20. <https://doi.org/10.52523/jhast.v1i1.4>
- Aulia, A., Rahayu, Fauzi, P. (2021). Determinan Perubahan Kadar CD4 pada Orang Dengan HIV-AIDS Koinfeksi TB. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 1(1), 472–478. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/IJPHN>
- Biostatistik, J., Kesehatan, I., Rohmatullailah, D., Fikriyah, D., Rohmatullailah, D., & Fikriyah, D. (2021). Faktor Risiko Kejadian HIV Pada Kelompok Usia Produktif di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatika*

Kesehatan, 2(1). <https://doi.org/10.7454/bikfokes.v2i1.1022>

- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). Hematologi Teknologi Laboratorium.
- Darlis, K. I., & Khasanah, U. (2022). Tingkat Pengetahuan Masyarakat Rw 9 Kelurahan Sudiang Raya Tentang Hiv/Aids. *Window of Public Health Journal*, 3(4), 607–614.
- Djuanna, A. A. K. (2024). Analisis Perbedaan Jumlah CD4 Pada Setiap Stadium Klinis Pasien HIV-AIDS Di RSUP Whidin Sudirohusodo Tahun 2022-2023. Hasanuddin.
- Erawati, E. E., Kusumawardani, S., & Anggraini Puspita Sari, L. (2023). Prevalensi Kejadian Infeksi HIV Sebagai Screening Test Deteksi AIDS Dengan Metode Imunokromatografi Pada Komunitas Homoseksual. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(1), 31–36. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i1.17164>
- Firhat Esfandiari. (2016). Hubungan Jumlah CD4+ Dengan Penurunan Hemoglobin Pada Pasien Terinfeksi *Human Immunodeficiency Virus* HIV/Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS) Di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Tahun 2014. *Jurnal Medika Malahayati*, 3(4), 184–189.
- Giyartika, F., & Keman, S. (2020). The Differences of Improving Leukosit in Radiographers at Islamic Hospital Jemursari Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 97–106. <https://doi.org/10.20473/jkl.v12i2.2020.97-106>
- Goranatha, M. B. T., Subawa, A. N., Herawati, S., & Mulyantari, N. K. (2025). Karakteristik Penderita Human Immunodeficiency Virus/Acquired Immunodeficiency Syndrome Pada RSUP Prof. DR. IGNG Ngoerah Tahun 2021. *Jurnal Medika Udayana*, 14, 52–59.
- Gumarianto, R. S., Lardo, S., & Chairani, A. (2022). Hubungan Antara Hitung Jumlah Cd4 Dengan Kejadian Wasting Syndrome Pada Pasien Hiv/Aids Di Rspad Gatot Soebroto Periode Januari-Desember 2020. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2), 133–142. <https://doi.org/10.32539/jkk.v9i2.16975>
- Haile, K., Timerga, A., Alemayehu, M., & Mose, A. (2023). Diagnostic utility of haematological parameters in predicting the severity of HIV infection in southwestern Ethiopia: a comparative cross-sectional study. *BMJ Open*, 13(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-072678>
- Haq, F. A. H., Amelia, R., Sari, E. M., & Luhulima, D. E. J. (2024). Prevalensi Deteksi Antibodi Human Immunodeficiency Virus (HIV) Pada Kelompok Lelaki Seks Lelaki (LSL). *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science*

Technology), 7(2), 69–75. <https://doi.org/10.21070/medicra.v7i2.1764>

Hilman, C. C., & Ndraha, S. (2019). Profil Penderita HIV / AIDS di RSUD Koja. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(2), 81–87. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v25i2.1730>

Hurriyah, A. A., Shalihah, A., & Devinta, A. P. (2018). Makalah Bioteknologi Prinsip dan Metode Teknik Western Blot. Universitas Jember.

Irawan, N. (2021). Gambaran Jumlah Leukosit Darah Pada Pasien Suspek Demam Tifoid Di RSUD Padang Panjang. Universitas Perintis Indonesia.

Isnaini, N. (2020). Gambaran Jenis Leukosit Pada Lansia Yang Mengalami Rheumatoid Arthritis Di Puskesmas Kalibaru Bekasi. Stikes Mitra Keluarga Bekasi.

Ladyani, F., & Kiristianingsih, A. (2021). Hubungan antara Jumlah CD4 pada pasien yang terinfeksi HIV/AIDS dengan Infeksi Oportunistik Hubungan antara Jumlah CD4 pada pasien yang terinfeksi HIV/AIDS dengan Infeksi Oportunistik di Rumah Sakit Umum Abdul Moeloek Bandar Lampung Tahun 2016. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 3(1), 34–41.

Liza Salawati, I. A. (2021). Pencegahan dan pengendalian HIV/AIDS pada pekerja konstruksi menuju eliminasi HIV di Indonesia tahun 2030. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 21, 331–334.

Marlinda, Y., & Azinar, M. (2017). Perilaku Pencegahan Penularan HIV/AIDS. *Jurnal Of Health Education*, 2192–200.

Martina, Made., D. (2024). *Buku Ajar Keperawatan jiwa 1 Seri 11* (M. C. Utama (ed.)).

Maulana ZF, Hasibuan A, & Mauliah S. (2024). Melonjaknya Kasus HIV dikalangan Remaja Indonesia. *Amsir Community Service Journal*, 2(1), 1–7.

Nurhasanah, S. & Siregar, M. (2020). *Gambaran Eosinofil pada Pasien HIV dengan Infeksi Parasit di RSUP H. Adam Malik Medan*. *Jurnal Patologi Klinik Indonesia*, 9(1), 27–34.

Nurma, Y. (2020). Global Burden Disease “Human Immunodeficiency Virus “Acquired Immune Deficiency Syndrome (HIV-AIDS). *Qanun Medika-Medical Journal Faculty of Medicine Muhammadiyah Surabaya*, 1.

Ohnuma, T., Fujimoto, M., Kusunoki, T., Watanabe, H., & Suzuki, T. (2018). Karakteristik Sosiodemografi, Klinis, dan Pola Terapi Antiretroviral Pasien HIV/AIDS Di RSPI Prof. Dr. Sulianti Saroso Periode Januari - Juni 2016. *J.*

Kansai Phys. Ther, 18(01), 11–18.



- Panggabean, S. T. (2022). *Perbandingan Hitung Jenis Leukosit Manual dan Autoanalyzer*. Poltekkes Kemenkes Banten.
- Panjaitan, S. S., Nurmaini, N., & Lubis, N. L. (2025). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Berisiko Seksual pada LGBT di Kota Medan. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 5(7), 3205-3218.
- Paturohman, A. (2023). *Keperawatan HIV* (P. A. J. Bahagia (ed.)).
- Penelitian, A., Darwis, A., & Murahman, I. (2025). *Studi Case Control : Hubungan Jenis Kelamin dengan Kejadian HIV di Aceh Tahun 2024 Galenical is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike Pendahuluan Human Immunodeficiency Virus / Acquired Immune Deficiency Syndrome yang terinfeksi HIV / . 4(2), 140–146.*
- Prasthio, R., Yohannes, Y., & Devella, S. (2022). Penggunaan Fitur HOG Dan HSV Untuk Klasifikasi Citra Sel Darah Putih. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 120–132. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v2i2.2362>
- Purnama, T., klarasia, andara A., & Susanto, E. (2024). Analisis Hasil Pemeriksaan Immunochromatografi-rapid tes sebagai penularan infeksi pada anak dari orang tua penderita human immunodeficiency virus (hiv) di puskesmas lepo-lepo. *Universitas Mandala Waluya*.
- Putri, L. A., Santoso, H., & Yuliani, R. (2021). *Korelasi antara Neutrofil dan Infeksi Oportunistik pada Pasien HIV/AIDS*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Tropis*, 15(1), 33–40.
- Rahayuningsih, C. K., Suhariyadi, S., Istanto, W., & Author, F. (2022). Deteksi HIV / AIDs Dengan Pemeriksaan Viral Load Dan Pemeriksaan Penghitungan CD4 Cell. *Jurnal Penelitian Kesehatan*, 20(4), 1–5. <https://doi.org/10.36568/jpk.v20i4.88>
- Rahma, G., Yulia, Y., & Handiny, F. (2024). Determinan Kejadian HIV AIDS pada Populasi Kunci di Indonesia : Systematic Review. *Jik Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(1), 158. <https://doi.org/10.33757/jik.v8i1.1084>
- Rambe, M. & Simanjuntak, R. (2020). *Hubungan antara Jumlah CD4+ dan Profil Leukosit pada Pasien HIV di RSUD Adam Malik Medan*. *Jurnal Kedokteran Klinik Indonesia*, 7(2), 45–52.
- Ratih, W. U. (2018). Strategi Pemeriksaan Laboratorium Antihiv. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas (Journal of Pharmaceutical Sciences and Community)*, 9(2).

- Rihaliza, R., Murni, A. W., & Alfitri, A. (2020). Hubungan Kepatuhan Minum Obat dan Jumlah CD4 Terhadap Kualitas Hidup Orang dengan HIV AIDS di Poliklinik Voluntary Counseling and Testing RSUP Dr M Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(4), 162–167. <https://doi.org/10.25077/jka.v8i4.1135>.
- Rodriguez, A., Rodriguez, F., & Silva, D. (2020). The association of CD4+ T cell counts with risk of opportunistic infections in HIV-infected patients. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 39(5), 847-855.
- Romlah, S. N., Rahmi, J., Nabila, N., Alvionita, S., & Angelina, S. (2022). Health Education on Hiv/Aids , Conditions and Procedure. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 3(1), 98–102.
- Rosyidah Rudina Azimata, Aulia Tata Ningrum, W. R. (2024). Al-Asalmiya Nursing Jurnal Ilmu Keperawatan (Journal of Nursing Sciences) Perbedaan Jumlah Leukosit Pada Darah EDTA Yang Ditunda Selama 24 Jam. *Al-Asalmiya Nursing Jurnal Ilmu Keperawatan (Journal of Nursing Sciences)*, 13(1), 120–130.
- Santosa, B. (2020). Teknik Elisa: Metode Elisa Untuk Pengukuran Protein Metallothionein Pada Daun Padi Ir Bagendit. In Unimus Press, Semarang. (Nomor 18).
- Saputra, O. D., & Aristoteles, A. (2022). Perbedaan Pemeriksaan Darah Segera Dan Ditunda Selama 6 Jam Pada Suhu 4-8Oc Terhadap Kadar Hemoglobin Dengan Hematology Analyzer. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 7(2), 49–56.
- Saputri, I., Damayanti, N., & Abdullah, S. (2021). Tingkat Pengetahuan Remaja Tentang Hiv/Aids Di Sma Negeri 4 Palu. *Medika Alkhairaat : Jurnal Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan*, 3(3), 109–116. <https://doi.org/10.31970/ma.v3i3.86>
- Sari, Ida Diana; Rustiana, nina; Damayanti, E. A. (2024). Hubungan Karakteristik Demografi dengan Pengetahuan Masyarakat tentang HIV/AIDS di RW 02 Kelurahan Pinang Ranti Jakarta-Timur. *Jurnal Farmasi*, 3(3), 121–131.
- Setyaningsih, A., & Abror, Y. K. (2024). Analisis Gambaran Jumlah Leukosit, Viral Load Dan Kepatuhan Minum Obat ARV Pada Orang Dengan HIV (ODHIV). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 16(1), 76–89.
- Sholeja, A., Fahmi, N. F., & Haris, M. S. (2020). The Effect of Consumption of Black Tea on Hemoglobin Level in Adolescent Jungkar Village Sukolilo Barat, District Labang, Regency of Bangkalan. *Setia Budi Conference on Innovation in Health, Accounting, and Management Sciences*, 39–45.


- Sidharta, K., Laksono, J., & Rostinawati, T. (2021). 29823-122469-2-Pb. 19(Pekembangan PCR dan Rapid Diagnostik Test Sebagai Pengujian COVID-19), 69–76.
- Sinaga, H. A. F. (2025). HIV/AIDS. *Medical Laboratory Journal*, 3, 42–52.
- Sri Wahyuni, N. W., Negara, I. M. K., & Putra, I. B. A. (2023). Hubungan Pengetahuan Ibu Hamil Tentang HIV/AIDS Dengan Minat Ibu Hamil Melakukan Voluntary Counselling And Testing (VCT) Di Puskesmas Ubud II. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 7(1), 21–27. <https://doi.org/10.37294/jrkn.v7i1.441>
- Supadma, I. N., Purniti, P. S., Subanada, I. B., Mayangsari, A. S. M., Kumara Wati, K. D., & Witarini, K. A. (2022). Hubungan Jumlah Leukosit serta Kadar Cluster of Differentiation-4 dengan Derajat Keparahan Pneumonia pada Anak dengan Infeksi Human Immunodeficiency Virus. *Sari Pediatri*, 19(1), 36. <https://doi.org/10.14238/sp19.1.2017.36-40>
- Wahyuni, A. (2018). *Peran Basofil pada Respon Inflamasi dan Alergi pada Penderita HIV/AIDS*. *Jurnal Imunologi Indonesia*, 6(2), 89–94.
- Widiyanti, M., & Sandy, S. (2016). *Gambaran Subtipe HIV-1 dengan kadar CD4 , Stadium Klinis , dan Infeksi Oportunistik Penderita HIV / AIDS di Kota dan Kabupaten Jayapura , Papua Overview of HIV-1 Subtype with CD4 Levels , Clinical Stage and Opportunistic Infections HIV / AIDS in City and . 48(10)*, 1–6.
- Widyastuti, D. (2019). *Perubahan Jumlah Sel Darah Putih pada Penderita HIV Berdasarkan Stadium Klinis*. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, 12(3), 178–185.
- Widyaswara, G., Larasati, S., & Layyinatunnisa, P. (2024). Gambaran Pemeriksaan Hiv Dengan Metode Elisa: Parameter Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah. *National Conference on Blood Bank Technology*, 1(1), 32–36.
- Wirna Sari, & Farida Noor Irfani. (2024). Analisis Hasil Pemeriksaan Viral Load Dan CD4 Pada Penderita HIV Di RSUD Pandan Arang Boyolali Periode Tahun 2022. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 3(1), 266–279. <https://doi.org/10.55606/klinik.v3i1.2630>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. REKOMENDASI IZIN PENELITIAN

 LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS MEGAREZKY SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT	
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id Email: info@universitasmegarezky.ac.id	
Makassar, 18 September 2025	
Nomor	: 624 /07.091056/IX/2025
Lampiran	: -
Perihal	: Rekomendasi Izin Penelitian
Kepada	
Yth	: Bapak Gubernur Prov. SulSel Cq. Kepala UPT P2T BKPM-D-PTSP
Di -	Makassar
Dengan hormat, Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi DIII Teknologi laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.	
Nama	: Fillo Deys Lebang
N I M	: B1D222097
Judul Skripsi/KTI	: Profil Leukosit Berdasarkan Tingkat Keparahan CD4+ Pada Penyakit Infeksi <i>Human Immunodeficiency Virus (HIV)</i> Di RS Tadjuddin Chalid Makassar
Pembimbing	:1. Thaslifa, S.Si., M.Sc 2. Dr. Joko Widodo, S.Si., M.Kes
Tempat Penelitian	: RS Tadjuddin Chalid Makassar
Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.	
 Kepala LPPM Ns. Svanisyuriana Sabar, M.Kep NIDN: 09 151186 02	
Tembusan Kepada Yth:	
1. Yang Bersangkutan 2. Arsip	

LAMPIRAN 2. SURAT 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	: 19498/S.01/PTSP/2025	Kepada Yth.
Lampiran	: -	Direktur RSUP Tadjuddin Chalid
Perihal	: <u>Izin penelitian</u>	Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 024/07.091056/IX/2025 tanggal 18 September 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: FILLO DEYS LEBANG
Nomor Pokok	: B1D222097
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D3)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

" PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT KEPARAHAN CD4? PADA PENYAKIT INFEKSI HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV) DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR "


Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. **19 September s/d 19 Oktober 2025**

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 19 September 2025

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



ASRUL SANI, S.H., M.Si.
 Pangkat : PEMBINA UTAMA MUDA (IV/c)
 Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth

1. Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar di Makassar,
2. *Pertinggal.*

LAMPIRAN 3. KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan
RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar
Jalan Paccarikkang Nomor 01
Pajalaang Daya Makassar, 90241
(0411) 512902
<https://www.rscd.co.id>

SURAT KETERANGAN
NOMOR DP.04.03/XXVII/ 13411/2025

Berdasarkan surat Direktur Utama RSUP dr. Tadjuddin Chalid Makassar nomor : DP.04.03/D.XXVII/12460/2025 tanggal 22 September 2025 perihal Izin Penelitian, maka yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

N a m a : **FILLO DEYS LEBANG**
NIM : **B1D222097**
Program Studi : **D3 Teknologi Laboratorium Medis**
Institusi : **Univ. Megarezky**
Judul Penelitian : **Profil Leukosit Berdasarkan Tingkat Keparahan CD4 Pada Penyakit Infeksi Human Immunodeficiency Virus (HIV) di RS Tadjuddin Chalid Makassar**


Benar-benar telah melaksanakan penelitian tanggal 22 September s/d 22 Oktober 2025 di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar .
Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

03 Oktober 2025
A.n.Direktur Utama
Manajer Penelitian



Erni Amsi, S.Sos, M.Si
NIP. 196705291994032002

LAMPIRAN 4. SURAT KETERANGAN LAYAK ETIK



Kemenkes
RS Tadjuddin Chalid

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan
RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar
Jalan Patenekang Nomor 67
Pangkajene Dea Makassar 90241
0411 512902
<http://www.rstjccid.ac.id>

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
RUMAH SAKIT TADJUDDIN CHALID

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.BP.01.02/D.XXVII.11/13313 /2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : FILLO DEYS LEBANG
Principal in Investigator

Nama Institusi : Universitas Megarezky
Dengan Judul :
Title

"PROFIL LEUKOSIT BERDASARKAN TINGKAT KEPARAHAN CD4+ PADA PENYAKIT INFEKSI HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS (HIV) DI RS TADJUDDIN CHALID MAKASSAR"


Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 1 Oktober 2025 sampai dengan tanggal 1 Oktober 2026.

This declaration of ethics applies during the period October 1st, 2025 until October 1st, 2026.

Makassar, 1 Oktober 2025
Manajer Tim Kerja Penelitian

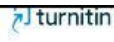


Erni Amsi, S.Soz., M.Si.

LAMPIRAN 5. Dokumentasi Pengambilan Data Rekam Medis



LAMPIRAN 6. Hasil Uji Turnitin



Page 1 of 94 - Cover Page

Submission ID trn:oid::1:3365248168

UNIMERZ LPPM

FILLO DEYS LEBANG - Amelia Tambing.docx

- FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
- UNIVERSITAS MEGAREZKY
- LLDIKTI IX Turnitin Consortium Part.III

Document Details

Submission ID
trn:oid::1:3365248168

Submission Date
Oct 8, 2025, 3:01 AM GMT+7

Download Date
Oct 8, 2025, 3:20 AM GMT+7

File Name
FILLO_DEYS_LEBANG_-_Amelia_Tambing.docx

File Size
3.6 MB

83 Pages

11,752 Words

73,763 Characters



Page 1 of 94 - Cover Page

Submission ID trn:oid::1:3365248168

UNIMERZ LPPM

FILLO DEYS LEBANG - Amelia Tambing.docx

- FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
- UNIVERSITAS MEGAREZKY
- LLDIKTI IX Turnitin Consortium Part III

Document Details

Submission ID
trn:oid::1:3365248168

Submission Date
Oct 8, 2025, 3:01 AM GMT+7

Download Date
Oct 8, 2025, 3:20 AM GMT+7

File Name
FILLO_DEYS_LEBANG_-_Amelia_Tambing.docx

File Size
3.6 MB

83 Pages
11,752 Words
73,763 Characters